ELETTRONICA IN
Rivista mensile, anno II n. 6
FEBBRAIO 1996

Direttore responsabile:
Arsenio Spadoni
Responsabile editoriale:
Carlo Vignati
Redazione:
Paolo Gaspari, Vittorio Lo Schiavo, Sandro Reis, Francesco Doni, Angelo Vignati, Antonella Mantia, Andrea Silvello, Alessandro Landone, Marco Rossi.

DIREZIONE, REDAZIONE, PUBBLICITA':
VISPA s.n.c.
v.le Kennedy 98
20027 Rescaldina (MI)
telefono 0331-577982
telefax 0331-578200
Abbonamenti:
Annuo 10 numeri L. 56.000
Estero 10 numeri L. 120.000
Le richieste di abbonamento vanno inviate a: VISPA s.n.c., v.le Kennedy 98, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-577982

Distribuzione per l'Italia:
SO.DI.P. Angelo Patuzzi S.p.A.
via Bettola 18
20092 Cinisello B. (MI)
telefono 02-660301
telefax 02-66030320

Stampa:
Industria per le Arti Grafiche
Garzanti Verga s.r.l.
via Mazzini 15
20063 Cernusco S/N (MI)

Elettronica In:
Rivista mensile registrata presso il Tribunale di Milano con il n. 245
il giorno 3-05-1995.
Una copia L. 7.000, arretrati L. 14.000
(effettuare versamento sul CCP
n. 34208207 intestato a VISPA snc)

SOMMARIO

9 **TRASMETTITORE RADIO PER CONTATTI**
Da utilizzare con la centralina antifurto via radio presentata a novembre o con l'antifurto per piccoli ambienti di dicembre.

14 **AMPLIFICATORE BF 350 WATT**
L'amplificatore di grande potenza che stavate aspettando. Il circuito, che utilizza finali a mosfet, eroga ben 350 watt su 4 ohm.

26 **APRICANCELLO AUTOMATICO**
Consente di aprire automaticamente il cancello elettrico ogni qualvolta, in auto, ci avviciniamo a casa.

35 **CORSO DI PROGRAMMAZIONE PER ST626X**
Per apprendere la logica di funzionamento e le tecniche di programmazione dei nuovi micro ST626X. Sesta puntata.

44 **CONVERTITORE RS232/422**
Come trasmettere a notevole distanza dati digitali seriali senza perdere la benché minima informazione.

50 **BARRIERA LASER**
Un sottile fascio di luce laser per creare un'invisibile barriera protettiva lungo il perimetro di una casa, di un campo o di un macchinario pericoloso.

57 **CORSO DI ELETTRONICA DI BASE**
Dedicato ai lettori alle prime armi, questo Corso privilegia l'aspetto pratico a quello teorico. Sesta puntata.

63 **I GENERATORI ELETTROCHIMICI**
Sappiamo veramente tutto sulle batterie? Dalla pila di Volta alle nuove Nichel-Metal-Hydride: una breve panoramica sugli accumulatori di energia più diffusi.

68 **BABY RADIO CONTROL**
Per vegliare a distanza sul sonno dei nostri bambini ma anche per tenere sotto controllo qualsiasi altro ambiente.

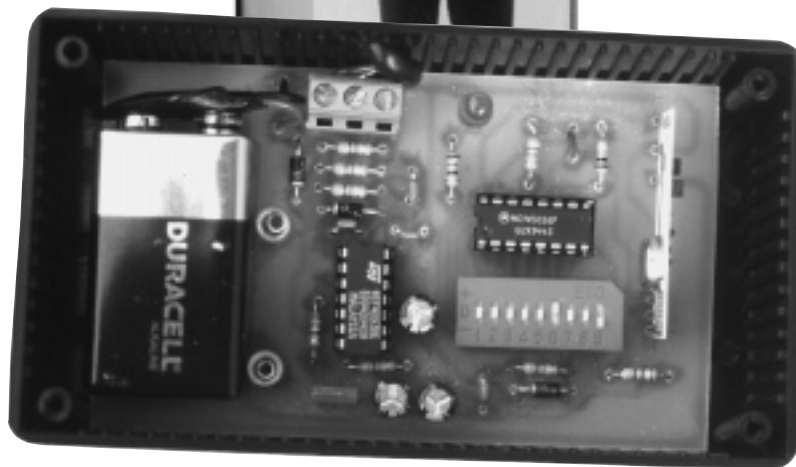
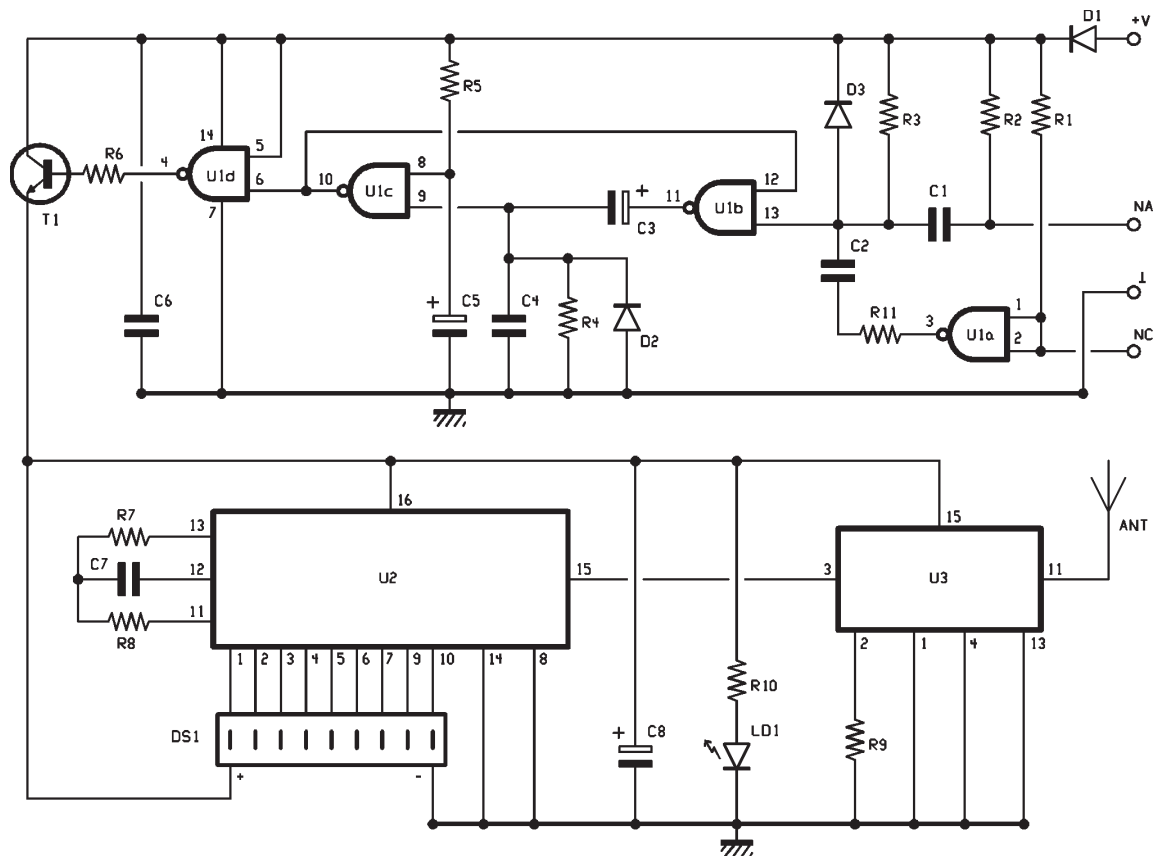
La tiratura di questo numero è stata di 30.000 copie.

ANTIFURTI

TX RADIO PER CONTATTI

Da utilizzare con la centralina antifurto via radio presentata a novembre o con l'antifurto per piccoli ambienti proposto a dicembre. Facile da installare e da utilizzare. Portata di oltre 200 metri. Disponibile in scatola di montaggio.

di Paolo Gaspari

Come promesso il mese scorso, dopo il progetto del sensore ad infrarossi con trasmissione via radio del segnale di allarme, completiamo la serie dei sensori presentando in queste pagine il progetto del trasmettitore per contatti. Questo circuito può essere utilizzato con qualsiasi contatto meccanico o magnetico normalmente aperto o normalmente chiuso. A riposo il dispositivo non è attivo ed assorbe una corrente irrisoria mentre quando il contatto (o i contatti) a cui è collegato si attiva, il circuito trasmette via radio un segnale di allarme che viene ricevuto dall'apposita centrale. A tale proposito, ricordiamo che questo trasmettitore può essere abbinato sia alla centrale via radio descritta sul fascicolo di novembre 1995 che all'impianto antifurto (sempre via radio) per piccoli ambienti presentato sul n. 5 della rivista. Il primo circuito è un completo impianto antifurto senza fili per ambienti domestici: il dispositivo (a due zone, con possibilità di attivazione parziale o contemporanea), dispone di radiocomando di attivazione, uscita per sirena normale o autoalimentata, batteria tampone, memorizzazione dello stato di allarme ed indicazione acustica di accensione/spegnimento. Insomma, un antifurto che non ha nulla da invidiare agli analoghi sistemi commerciali. Il secondo circuito è invece molto più semplice essendo destinato al controllo a distanza di piccoli ambienti (box, cantine, solai,

COMPONENTI

R1: 1 Mohm
R2: 47 Kohm
R3: 47 Kohm
R4: 47 Kohm
R5: 47 Kohm
R6: 680 Ohm
R7: 47 Kohm
R8: 100 Kohm
R9: 4,7 Kohm
R10: 680 Ohm
R11: 2,2 Kohm
D1: 1N4004
D2: 1N4148
D3: 1N4148
C1: 100 nF multistrato
C2: 100 nF multistrato
C3: 100 µF 16 VL elettr.
C4: 100 nF multistrato
C5: 100 µF 16 VL elettr.
C6: 100 nF multistrato
C7: 4700 pF ceramico
C8: 100 µF 16 VL elettr.
LD1: Led rosso 5 mm
U1: 4093
U2: M145026
U3: TX433SAW Aurel
DS1: Dip-switch 9 poli 3-state
T1: BC547B
Varie:
- morsettiera 3 poli;
- clips 9 volt;
- zoccolo 7+7 pin;
- zoccolo 8+8;
- contenitore Teko Coffer 2;
- basetta cod. G001.

(Le resistenze sono da 1/4 W con tolleranza 5%)

camper, roulotte ecc.); non si tratta quindi di un vero e proprio antifurto ma di un sistema che ci avvisa se qualcuno è entrato nel locale protetto. Entrambe queste apparecchiature possono funzionare col sensore ad infrarossi passivi SIR113-SAW, col circuito descritto in queste pagine, ma anche con qualsiasi altro sistema radio operante sui 433,92 MHz opportunamente codificato. Ma torniamo al nostro circuito. Anche in questo caso viene utilizzato un modulo trasmittente dell'Aurel che elimina tutti i problemi relativi alla taratura dello stadio di alta frequenza. La restante parte del circuito è composta da pochissimi altri componenti, tutti facilmente reperibili. Per l'alimentazione abbiamo previsto l'impiego di una batteria a 9 volt che garantisce un'autonomia di 1÷2 anni. Infatti a riposo il circuito assorbe una corrente inferiore ad 1 microampère.

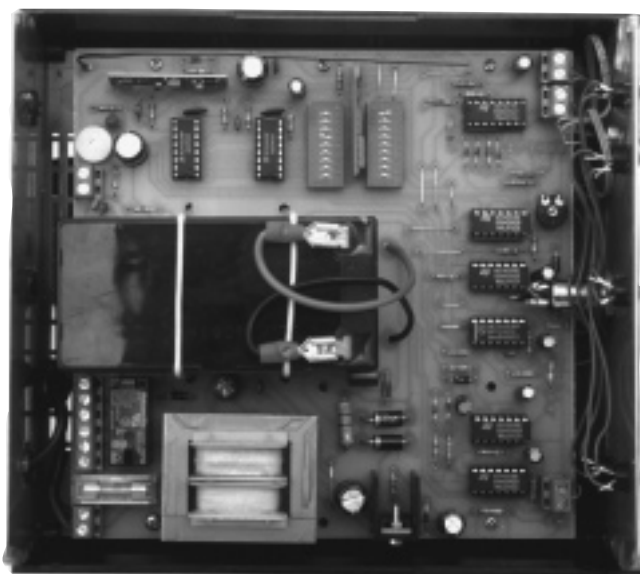
CIRCUITO ELETTRICO

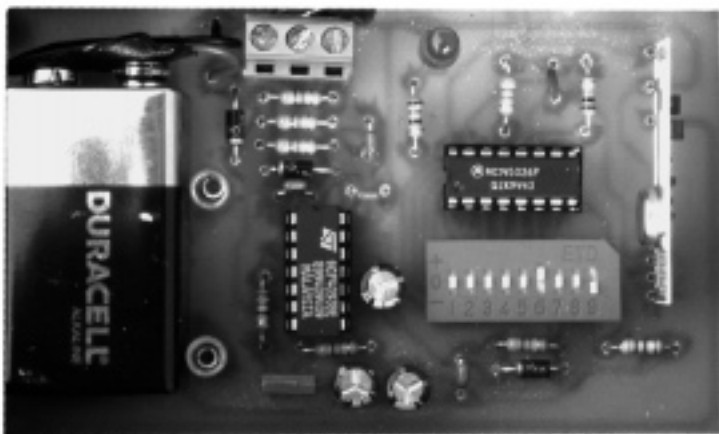
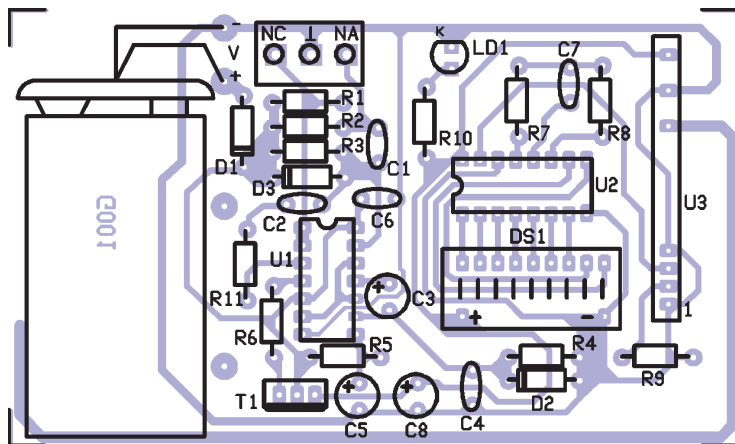
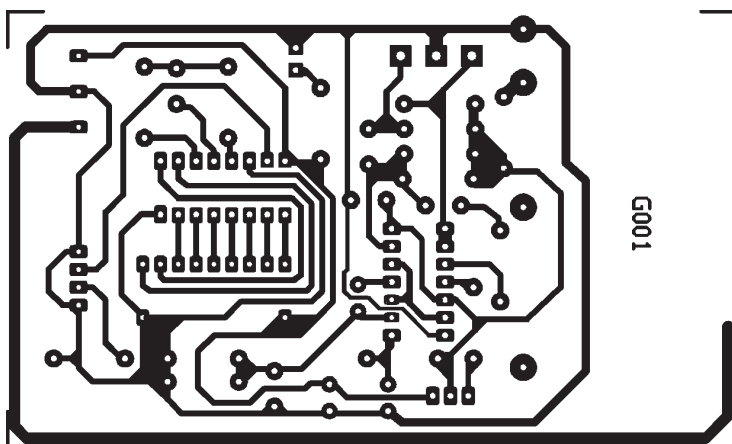
Soffermiamo ora la nostra attenzione sullo schema elettrico del circuito, schema che può essere suddiviso in due blocchi funzionali: la sezione di controllo ed il trasmettitore radio codificato. Nella prima sezione vengono utilizzati uno stadio di ingresso, un temporizzatore ed un interruttore statico; nella seconda, un trasmettitore a radiofrequenza ed un codificatore Motorola. Il circuito dispone di due ingressi contraddistinti dalle sigle NA (normalmente aperto) e NC (normalmente chiuso). Tra questi terminali e la massa vanno collegati gli interruttori magnetici o meccanici utilizzati per controllare

porte, finestre, serrande, eccetera. All'ingresso contraddistinto dalla sigla NA vanno collegati i dispositivi con contatti normalmente aperti che, se sono più di uno, debbono essere connessi in parallelo tra loro. Così facendo è sufficiente chiudere uno solo dei contatti per attivare il dispositivo. La chiusura verso massa dell'ingresso NA provoca un breve impulso negativo sul piedino 13 di U1b che determina la commutazione del circuito monostabile che fa capo a U1b e U1c. Il sensore con contatto normalmente chiuso va collegato tra il pin NC e la massa; nel caso di più sensori questi vanno collegati in serie tra loro in modo che l'apertura di uno solo di essi determini l'attivazione del circuito. Anche in questo caso l'attivazione del contatto determina un impulso negativo sul pin 13 di U1b che provoca l'entrata in funzione del monostabile. Al contrario di altri dispositivi del genere, nel nostro caso è possibile utilizzare contemporaneamente i due ingressi; inoltre, l'ingresso NC, qualora non venga utilizzato, può essere lasciato libero. Il breve impulso di allarme applicato sul pin 13 di U1b determina la commutazione del temporizzatore monostabile che fa capo a U1b ed a U1c. In pratica il

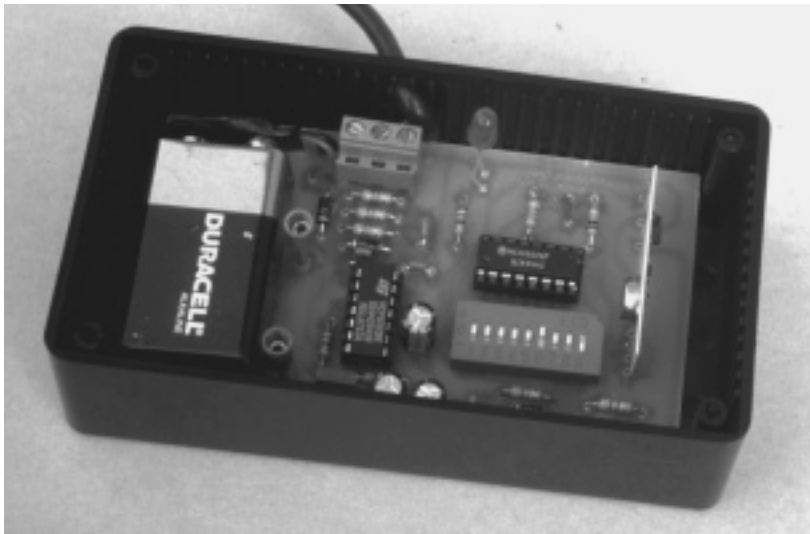
livello del pin 10 di U1c passa da 1 a 0 e resta in questo stato per circa 5 secondi, il tempo necessario al condensatore C3 per caricarsi tramite R4. Trascorso questo periodo, il monostabile torna nello stato di riposo. Il segnale di uscita del monostabile viene sfasato di 180 gradi dalla porta U1d la quale pilota il transistor T1. Quest'ultimo viene utilizzato come interruttore statico per alimentare lo stadio di alta frequenza. In pratica durante i 5 secondi di funzionamento del monostabile, il transistor è in saturazione ed il circuito di alta fre-

Le centraline

Il trasmettitore radio per contatti è stato studiato per funzionare in abbinamento alla "Centrale antifurto via radio" presentata sul numero 4 di Elettronica In. Utilizzando anche questo sensore potremo realizzare un completo impianto antifurto senza fili in grado di garantire una efficace protezione volumetrica di ambienti, mediante il sensore ad infrarossi passivi, ed una protezione antintrusione su porte e finestre attraverso il trasmettitore per contatti. Tra le caratteristiche principali della Centrale ricordiamo l'elevata affidabilità della sezione radio realizzata con moduli SMD e la possibilità di controllare due distinte "zone" di allarmi. La Centrale viene attivata/disattivata tramite radiocomando, è completa di batteria tampone ed è disponibile in scatola di montaggio (cod. FT112K).

Qualora si desideri controllare l'intrusione in piccole aree quali box, cantine, solai, camper o roulotte, il trasmettitore radio per contatti va abbinato "all'Antifurto radio per box" presentato sul numero 5 di Elettronica In. In questo modo è possibile realizzare un semplice ma efficace sistema di sorveglianza via radio ad elevata portata. L'Antifurto per box è disponibile in scatola di montaggio (cod.FT114).

in pratica

Circuito stampato in dimensioni reali

quenza risulta alimentato. Questo stato è evidenziato dall'accensione del led LD1. Lo stadio trasmittente utilizza un modulo Aurel TX433SAW (U3) che è in grado di erogare una potenza di ben 50 mW qualora venga alimentato con una tensione di 12 volt; nel nostro caso la tensione di alimentazione è di circa 7 volt a causa della caduta di tensione ai capi di D1 e T1 e la potenza scende perciò a circa 20 mW, più che sufficienti per ottenere una portata di circa 200 metri. Il modulo trasmittente non necessita di alcun componente esterno fatta eccezione per la resistenza R9. Il segnale di modulazione viene applicato al pin 3; tale segnale viene generato dall'integrato U2, un codificatore Motorola tipo MC145026 con clock a 1,7 KHz. Il treno di impulsi prodotto può essere modificato a piacere agendo sul dip-switch di tipo 3-state collegato tra i pin 1 e 10. In pratica con questo dip si imposta il codice del segnale sceglendolo tra 19.683 possibili combinazioni. L'encoder non necessita di alcuna ulteriore messa a punto. Ovviamente il codice impostato deve essere identico a quello del decodificatore utilizzato nello stadio di ricezione della centralina. Come accennato in precedenza, il circuito presenta a riposo un consumo irrisorio; con il contatto NC non utilizzato il consumo è inferiore ad 1 microampère e pertanto, ammesso che il dispositivo non entri mai in in trasmissione, in teoria l'autonomia dovrebbe superare i 6 anni dal momento che le pile alcaline da 9 volt presentano una capacità di 500 mA/h. Utilizzando il contatto NC il consumo sale a 5 microampère e l'autonomia scende a circa 1 anno, in ogni caso più che sufficiente per le nostre esigenze. Per alimentare i dispositivo è anche possibile utilizzare un adattatore dalla rete luce; in questo caso, però, è consigliabile munire di batteria tampone il circuito. Occupiamoci ora della realizzazione del dispositivo.

IL MONTAGGIO

Come si vede nelle illustrazioni, il nostro trasmettitore è particolarmente compatto: tutti i componenti sono stati montati su un circuito stampato appositamente realizzato al quale è fissata anche la pila a 9 volt. Anche l'antenna

da 17 centimetri è realizzata con una pista dello stampato. Il trasmettitore è disponibile in scatola di montaggio per cui anche coloro che non hanno la possibilità di approntare il circuito stampato potranno realizzare il nostro trasmettitore per contatti. Tuttavia, in considerazione dell'estrema semplicità del circuito, è possibile utilizzare per il montaggio anche una basetta millefori. Iniziate il cablaggio con i componenti passivi e con quelli a più basso profilo. Verificate attentamente la polarità dei diodi e dei condensatori elettrolitici onde evitare di montare questi componenti al contrario. Per il montaggio dei due integrati fate uso degli appositi zoccoli; inserite i due chip orientando correttamente la tacca di riferimento. Il modulo trasmittente U3 può essere inserito in un solo modo sulla basetta: non esiste dunque la possibilità di montare al contrario questo elemento. Per il corretto montaggio di T1 e LD1 fate riferimento al disegno del piano di cablaggio. A questo punto alimentate il circuito con la pila a 9 volt e verificate che tutto funzioni come previsto. A tale scopo collegate un interruttore tra il terminale NA e la massa e verificate che, con l'interruttore aperto, il circuito rimanga inerte. Chiudete l'interruttore e verificate che il led si illumini e che il dispositivo entri in trasmissione. Il circuito deve rimanere attivo per circa 5 secondi.
Effettuate la stessa prova (ma utilizzando un interruttore normalmente chiuso) con l'ingresso NC. A questo quanto potrete inserire il circuito all'interno del contenitore che deve essere tassativamente plastico. Per il nostro prototipo abbiamo utilizzato un contenitore della Teko, precisamente il modello Coffer 2. Non rimane ora che effettuare le prove di portata utilizzando un ricevitore a 433,92 MHz oppure una delle due centraline a cui può essere abbinato questo circuito. In aria libera la portata supera i 200 metri mentre nell'impiego tra le pareti di casa la portata scende a 50÷100 metri.

L'amplificatore di grande potenza che stavate aspettando. Ideale per sonorizzare discoteche, grandi sale da ballo o per realizzare diffusori amplificati per concerti. Due esemplari connessi a ponte permettono di ottenere potenze di circa 700 ÷ 800 watt rms. Il circuito utilizza nella sezione di potenza tre coppie di mosfet collegati in parallelo. Nonostante l'elevata potenza di uscita, l'amplificatore risulta facilmente realizzabile da chiunque. Nell'articolo viene descritto anche il circuito di alimentazione dalla rete luce. Disponibile in scatola di montaggio.

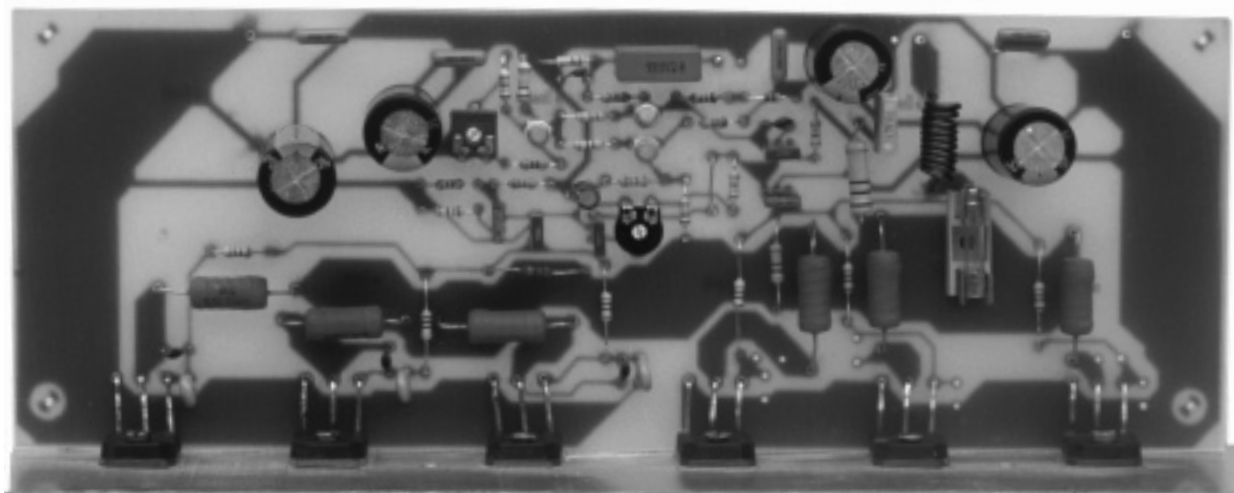
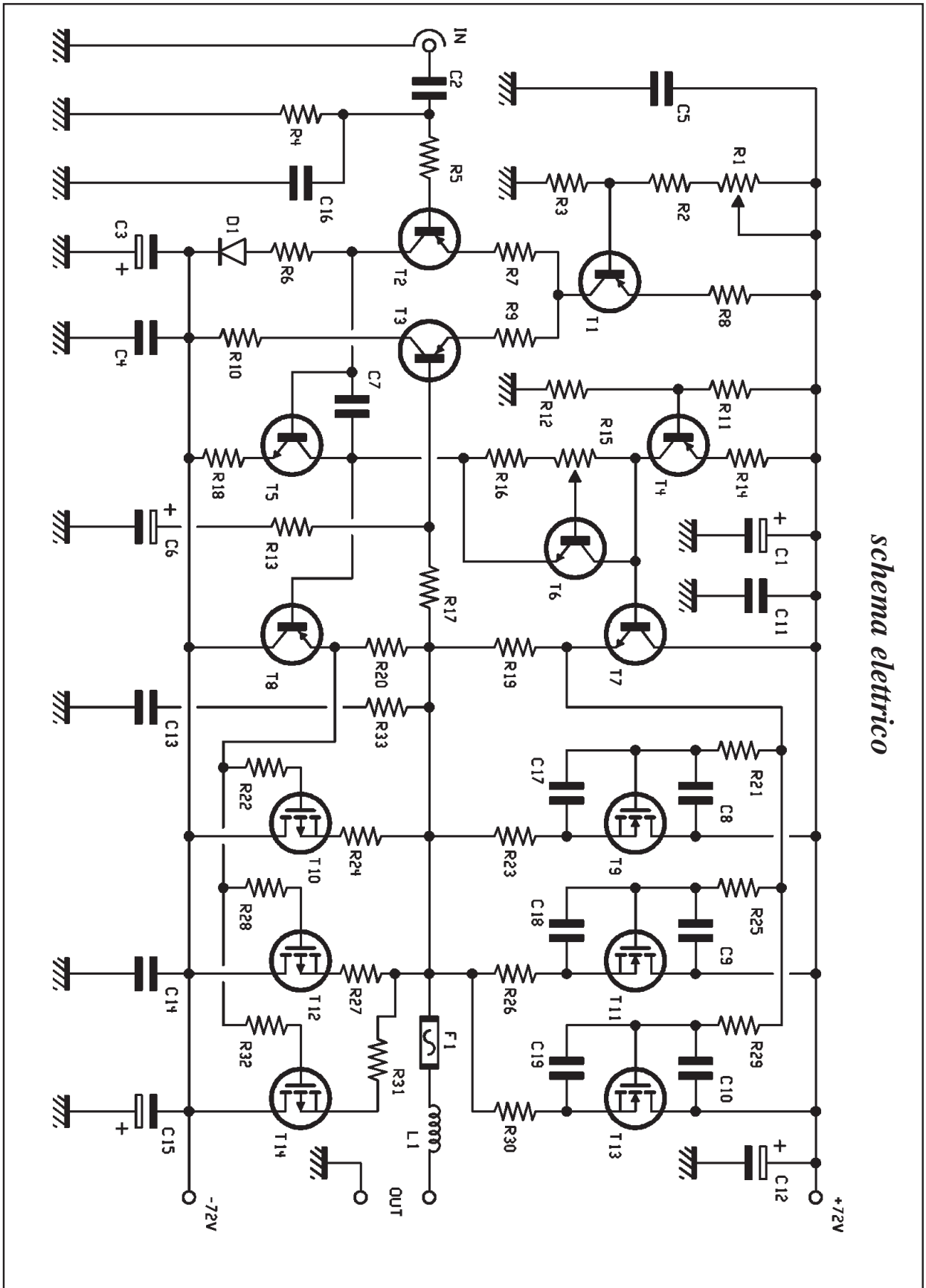
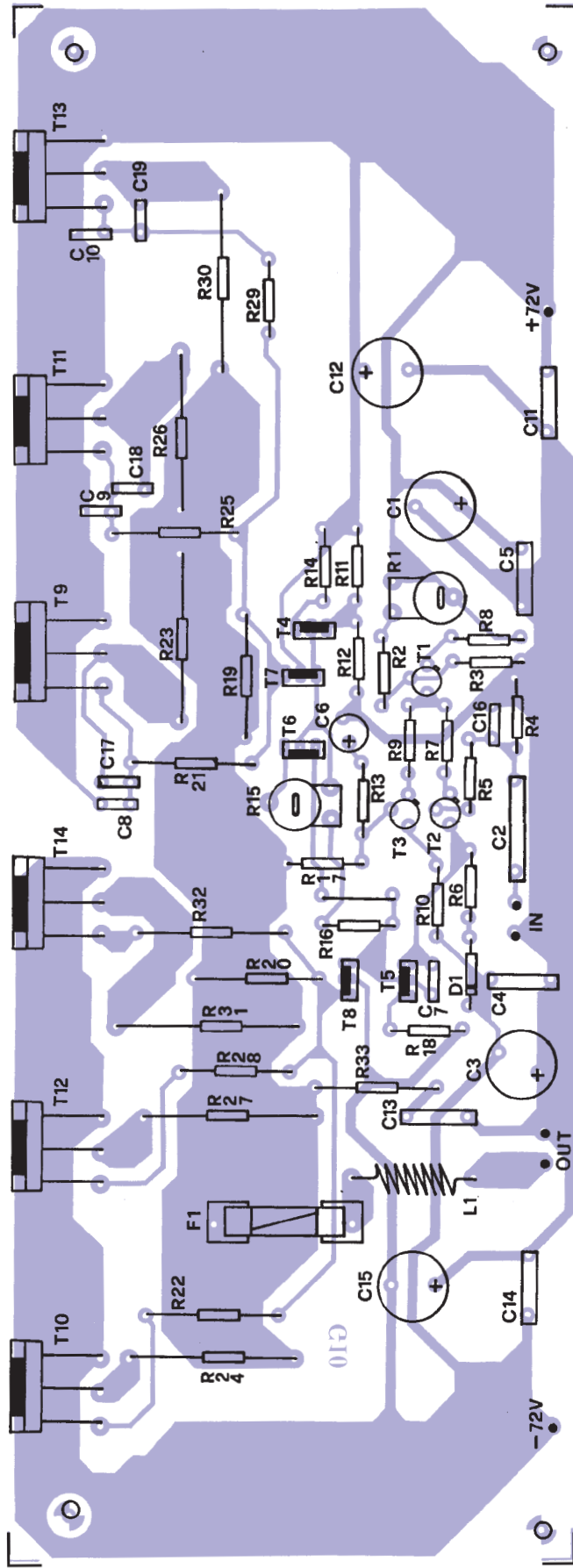
di Arsenio Spadoni

FINALE AUDIO 350 WATT

Avete deciso di cambiare amplificatore, magari con uno che vi dia qualche watt in più di quello che avete, e non sapete cosa scegliere? Beh, noi una soluzione l'avremmo, almeno se volete passare da un amplificatore da salotto di un tranquillo condominio ad un potente e versatile apparecchio per animare le feste più "chiassose". Leggete in queste pagine e scoprirete il nostro nuovo finale hi-fi, un circuito con stadio di ***potenza*** (e sottolineiamo questa parola!) a mosfet per chi ama le emozioni forti... Se dopo l'ultima festa in cantina o nel giardino della vostra villetta (fortunati, eh?) gli invitati hanno esclamato: "ma c'era la musica? Pensavo fosse la TV del vicino!" rispondete ... in musica: musica dirompente come quella che potrete fare ascoltare con oltre 350 watt a tutto volume! Come fare? Semplice, realizzando l'amplificatore che vi proponiamo: un tipo duro per gente dura. Scherzi a parte, il circuito in questione è uno dei più potenti amplificatori BF che si realizzano normalmente senza ricorrere alla struttura a ponte; può erogare oltre 350 watt R.M.S. su un carico di 4 ohm (circa 400W R.M.S. misurati ad 1 KHz su carico resistivo con tensione di alimentazione di ± 75 volt) e quasi 200 watt su 8 ohm. E' dunque particolarmente indicato per sonorizzare sale da ballo, piccole e grandi, e per realizzare box amplificati da utilizzare in discoteche e concerti al chiuso o all'aperto. Basta completarlo con un semplice preamplificatore BF e con un alimentatore non stabilizzato capace di fornire da 65 ad 75 volt duali, ed è pronto al vostro servizio. L'amplificatore può essere pilotato dall'uscita di qualunque mixer o preamplificatore hi-fi, o direttamente dall'uscita di un lettore Compact Disc. Insomma un circuito di un certo valore, che possiamo comprendere meglio analizzandone lo schema elettrico illustrato in queste pagine. Sostanzialmente è un classico, nulla di speciale: lo stadio di ingresso è il solito differenziale con generatore di corrente costante, gli stadi intermedi sono in configurazione ad emettitore comune (quindi ad

CARATTERISTICHE TECNICHE

Potenza di uscita r.m.s. su 4 ohm .... 350 watt
Potenza di uscita r.m.s. su 8 ohm .... 200 watt
Banda Passante .... 10 ÷ 45.000 Hz
Distorsione armonica totale .... 0,1 %
Rapporto segnale/disturbo .... 98 dB
Sensibilità di ingresso .... 1,3 V r.m.s. (4 ohm)
1,5 V r.m.s. (8 ohm)
Tensione di alimentazione max .... 75 volt per ramo
Corrente massima assorbita .... 6 A (4 ohm)

alto guadagno) mentre quelli pilota -a collettore comune- forniscono i segnali in fase ai gate dei sei mosfet di potenza. Vediamo meglio la cosa: lo stadio d'ingresso, che è poi quello a cui arriva il segnale dal preamplificatore, è realizzato con tre transistor a basso rumore; si tratta di 2N3963, componenti usati spesso e volentieri in hi-fi per i circuiti a basso segnale. Li abbiamo usati anche noi per ottenere una prima amplificazione molto "pulita", poiché trattando segnali di livello relativamente modesto, devono introdurre il minor rumore possibile; altrimenti si peggiora il rapporto segnale/disturbo di tutto l'amplificatore. Per gli stadi successivi la cifra di rumore dei transistor conta relativamente, poiché lavorano con segnali molto più ampi, tali che il livello del rumore diviene trascurabile. Gli stadi presenti dopo il differenziale ricevono il segnale che quest'ultimo ha amplificato notevolmente; più precisamente il solo segnale presente sul collettore del T2 pilota la base del T5. Quest'ultimo amplifica a sua volta il segnale (è connesso ad emettitore comune) e lo passa alle basi dei transistor pilota T7 e T8. Notate che nell'amplificatore, per gli stadi intermedi e pilota, abbiamo impiegato le coppie complementari BF471 e BF472, invece dei tradizionali BD139 e BD140; il motivo di questa scelta sta nella tensione di lavoro (Vce) che per i BD139/BD140 è di 100V. Per erogare la massima potenza l'amplificatore deve essere alimentato ad almeno 70+70 volt e questa tensione i BD139/140 non la reggono; i BF471 e BF472 invece sopportano una Vce di 160 volt, quindi possono lavorare tranquillamente anche se l'amplificatore viene alimentato a ± 75 o a ± 80 volt, senza venire danneggiati. Solo lo stadio limitatore della corrente di uscita (T6) utilizza un BD139, dal momento che la Vce in questo caso non supera una decina di volt, sia in situazione statica che in regime dinamico (in presenza di segnale all'ingresso dell'amplificatore). A proposito di T6, notate che il collettore e l'emettitore sono collegati tra le basi dei transistor pilota, in modo da poterne controllare la polarizzazione: mandandolo maggiormente in conduzione, T6 sottrae corrente alla base del T7 convogliandola direttamente nel collettore di T5; diminuisce così anche la corrente di base del T8. Viceversa, se T6 tende ad interdirsi diminuisce la sua corrente di collettore, quindi può aumentare quella che polarizza la base del T7; poiché T5 richiede sempre la medesima corrente, è ovvio che la preleva dalla base del T8, il quale va maggiormente in conduzione (è un PNP). La regolazione della corrente di base del T6, quindi del grado di polarizzazione dei piloti e dei finali, si effettua tramite il trimmer R15, che, come vedete dallo schema elettrico, ha il cursore collegato alla base del transistor in questione. E' chiaro che portando il cursore dell'R15 verso il collettore di T6 quest'ultimo viene polarizzato di più, e sottraendo corrente alla base dei transistor pilota determina una minor polarizzazione dei finali, quindi un minor assorbimento di corrente a riposo; viceversa, portando il cursore di R15 verso R16, T6 tende ad interdirsi, la corrente di base di T7 e T8 aumenta, quindi i finali vengono polarizzati più energicamente e assorbono maggior corrente a riposo. Regolazioni a parte, notate che il carico di collettore del T5 non è una resistenza ma un transistor

schema elettrico

il montaggio dell'amplificatore

COMPONENTI

R1: 4,7 Kohm trimmer
R2: 4,7 Kohm
R3: 120 Kohm
R4: 100 Kohm
R5: 1,5 Kohm
R6: 680 Ohm
R7: 47 Ohm
R8: 1,8 Kohm
R9: 47 Ohm
R10: 1,2 Kohm
R11: 270 Ohm 0,5W
R12: 18 Kohm 0,5W
R13: 3,3 Kohm
R14: 68 Ohm
R15: 2,2 Kohm trimmer
R16: 68 Ohm
R17: 100 Kohm
R18: 68 Ohm
R19: 470 Ohm 0,5W
R20: 470 Ohm 0,5W
R21: 100 Ohm
R22: 100 Ohm
R23: 0,1 Ohm 5W
R24: 0,1 Ohm 5W
R25: 100 Ohm
R26: 0,1 Ohm 5W
R27: 0,1 Ohm 5W
R28: 100 Ohm
R29: 100 Ohm
R30: 0,1 Ohm 5W
R31: 0,1 Ohm 5W
R32: 100 Ohm
R33: 10 Ohm 2W

Le resistenze, salvo quelle per cui è specificato diversamente, sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5 % .

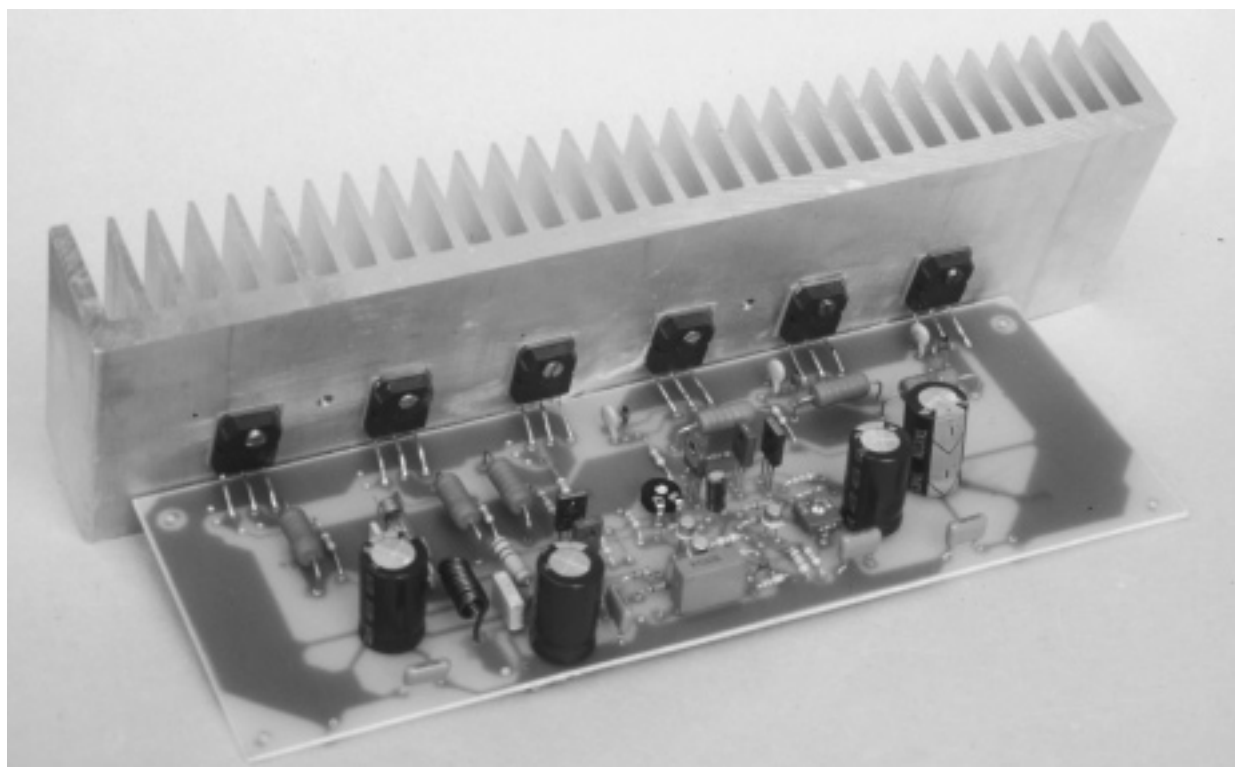
C1: 220 µF 100VL
C2: 1 µF 100VL poliestere
C3: 220 µF 100VL
C4: 220 nF 100VL poliestere
C5: 220 nF 100VL poliestere
C6: 10 µF 63VL
C7: 33 pF
C8: 220 pF 100VL ceramico
C9: 220 pF 100VL ceramico
C10: 220 pF 100VL ceramico
C11: 220 nF 100VL poliestere
C12: 220 µF 100VL
C13: 47 nF 100VL poliestere
C14: 220 nF 100VL poliestere
C15: 220 µF 100VL
C16: 47 pF
C17: 33 pF
C18: 33 pF
C19: 33 pF
D1: 1N4148
T1: 2N3963
T2: 2N3963
T3: 2N3963
T4: BF472
T5: BF471
T6: BD139
T7: BF471
T8: BF472
T9: 2SK1058
T10: 2SJ162
T11: 2SK1058
T12: 2SJ162
T13: 2SK1058
T14: 2SJ162
F1: Fusibile 10A 5x20 ritardato
L1: Bobina di filtro (vedi testo)

Varie:
- dissipatore in alluminio 300x80 mm:
- c.s. cod. G10;
- vite 3MAx 20 con dato (6 pz):
- placchette isolanti per TO3P (6 pz).
- portafusibile da c.s.

Il mosfet a canale P, 2SJ162 ...

Item		Symbol	Test Condition	min.	typ.	max.	Unit
Drain-Source Breakdown Voltage	2SJ160	$V_{(BR)DSX}$	$I_D = -10mA$, $V_{GS} = 10V$	−120	—	—	V
	2SJ161			−140	—	—	V
	2SJ162			−160	—	—	V
Gate-Source Breakdown Voltage		$V_{(BR)GSS}$	$I_G = \pm 100 \mu A$, $V_{DS} = 0$	±15	—	—	V
Gate-Source Cutoff Voltage		$V_{GS(off)}$	$I_D = -100mA$, $V_{DS} = -10V$	−0.15	—	−1.45	V
Drain-Source Saturation Voltage		$V_{DS(sat)}$	$I_D = -7A$, $V_{GD} = 0$*	—	—	−12	V
Forward Transfer Admittance		$\vert y_{fs} \vert$	$I_D = -3A$, $V_{DS} = -10V$*	0.7	1.0	1.4	S
Input Capacitance		C_{iss}	$V_{GS} = 5V$, $V_{DS} = -10V$, $f = 1MHz$	—	900	—	pF
Output Capacitance		C_{oss}		—	400	—	pF
Reverse Transfer Admittance		C_{rss}		—	40	—	pF
Turn-on Time		t_{on}	$V_{DD} = -20V$, $I_D = -4A$	—	230	—	ns
Turn-off Time		t_{off}		—	110	—	ns

1 - Gate
2 - Source
3 - Drain

che fa da generatore di corrente costante; il motivo? Semplice: una resistenza determina una caduta di tensione proporzionale alla corrente che l'attraversa, mentre un generatore di corrente, almeno in teoria, dà una corrente costante in ogni situazione. La resistenza di carico (che, viste le tensioni in gioco, dovrebbe avere un valore di circa 10÷20 Kohm) può creare problemi quando T5 va verso l'interdizione e T7, che viene quindi polarizzato sempre di più, richiede una corrente di base sempre crescente; è ovvio che tale corrente determina una caduta di tensione sulla resistenza di carico, che perciò limiterebbe il potenziale di base del T7 abbassando l'ampiezza delle semionde positive del segnale di uscita del finale. Il problema non si presenta per le semionde negative, poiché T5 può diminuire a piacimento il potenziale del proprio collettore, trascinando la base del PNP T8 anche a potenziali di pochi volt rispetto al ramo negativo di alimentazione. Il generatore di corrente non ha questi problemi: quando T5 tende ad interdirsi la corrente che prima (a riposo) andava nel suo collettore può andare nella base del T7 polarizzandola come si deve. Bene, visti problemi e soluzioni relativi allo stadio intermedio e pilota, vediamo come è fatta la parte finale dell'amplificatore: niente di più semplice, dato che abbiamo sei mosfet Hitachi connessi a source comune. I finali sono tre per ramo, quanti ne bastano ad erogare senza problemi fino a 10 ampère (al carico) senza determinare forti cadute di tensione e dissipazioni di potenza sullo stadio di uscita. Per il ramo positivo provvedono tre transistor 2SK1058 (160V, 7A) mentre in quello negativo si trovano altrettanti 2SJ162 (di pari caratteristiche); questi

... e quello a canale N, 2SK1058

Item		Symbol	Test Condition	min.	typ.	max.	Unit
Drain-Source Breakdown Voltage	2SK1056	$V_{(BR)DSX}$	I_D=10mA, V_{GS}=−10V	120	–	–	V
	2SK1057			140	–	–	V
	2SK1058			160	–	–	V
Gate-Source Breakdown Voltage		$V_{(BR)GSS}$	I_G=±100μA, V_{DS}=0	±15	–	–	V
Gate-Source Cutoff Voltage		$V_{GS(off)}$	I_D=100mA, V_{DS}=10V	0.15	–	1.45	V
Drain-Source Saturation Voltage		$V_{DS(sat)}$	I_D=7A, V_{GD}=0*	–	–	12	V
Forward Transfer Admittance		$\|y_{fs}\|$	I_D=3A, V_{DS}=10V*	0.7	1.0	1.4	S
Input Capacitance		C_{iss}	V_{GS}=−5V, V_{DS}=10V, f=1MHz	–	600	–	pF
Output Capacitance		C_{oss}		–	350	–	pF
Reverse Transfer Capacitance		C_{rss}		–	10	–	pF
Turn-on Time		t_{on}	V_{DD}=20V, I_D=4A	–	180	–	ns
Turn-off Time		t_{off}		–	60	–	ns

1 - Gate
2 - Source
3 - Drain

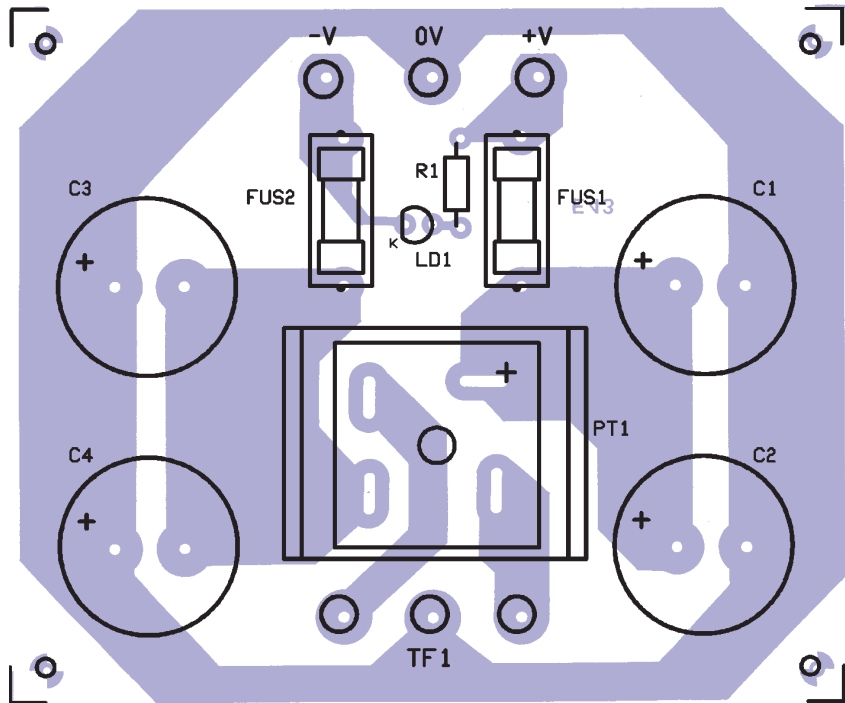
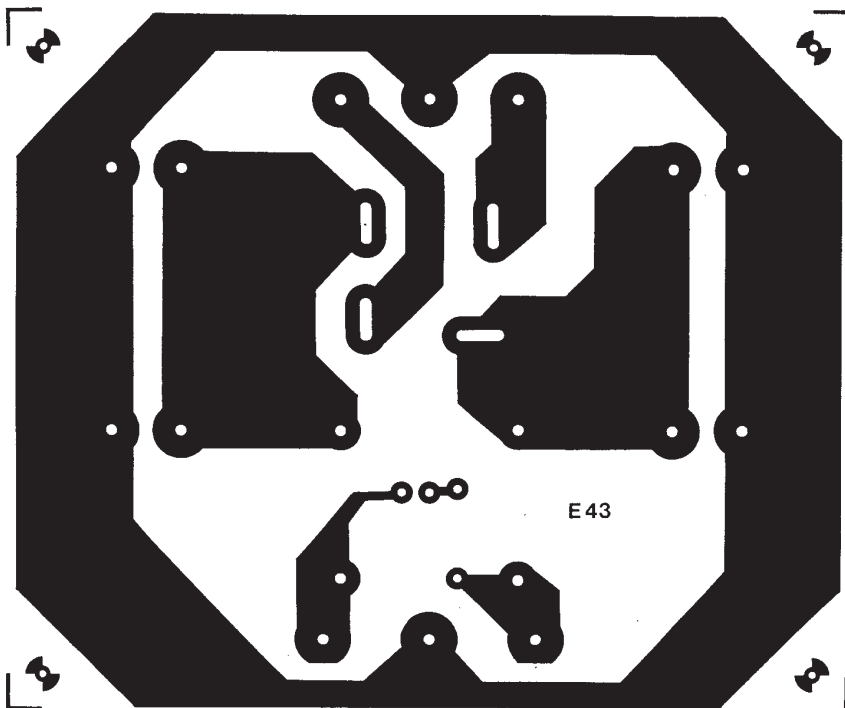
mosfet sono collegati in parallelo e ciascuno ha sulla base una resistenza limitatrice (per bloccare le oscillazioni a frequenze molto elevate). Notate che mentre quelli a canale P (2SJ162) hanno solamente la resistenza sul gate, quelli a canale N hanno ciascuno due condensatori: uno tra gate e drain ed un altro, di valore minore, tra gate e source. Questi condensatori servono a prevenire oscillazioni spontanee dell'amplificatore a riposo ed in presenza di segnale. Servono solo sui mosfet a canale N perché sono quelli che, per ragioni costruttive (per ottenere le stesse caratteristiche un mosfet P deve avere il canale più grande dell'N, quindi inevitabilmente ha maggiori capacità parassite gate-source e gate-drain) hanno minori valori delle capacità parassite, quindi sono liberi di lavorare a frequenze maggiori dei corrispondenti a canale P. Tutto ciò non è solo un fatto teorico ma l'abbiamo verificato durante le prove, allorché abbiamo optato per la disposizione dei condensatori sul gate dei 2SK1058. Il segnale di uscita dell'amplificatore viene prelevato dalle resistenze di source (resistenze inserite per compensare le differenze di amplificazione dei tre mosfet di ogni ramo) ed inviato ai punti "OUT" mediante una bobina di filtro ed un fusibile: rispettivamente L1 ed F1; la bobina serve a filtrare eventuali spurie ad alta frequenza che possono danneggiare i tweeter delle casse acustiche (i cross-over lasciano passare più facilmente le frequenze tanto più sono elevate). Il fusibile serve invece a proteggere le casse stesse in caso di cortocircuito di uno o più finali dello stesso ramo, situazione che altrimenti determinerebbe una forte corrente continua negli altoparlanti. All'uscita dei 6

schema elettrico dell'alimentatore

COMPONENTI

R1: 33 Kohm 1 W
C1: 4.700 µF 100 V elettr.
C2: 4.700 µF 100V elettr.
C3: 4.700 µF 100V elettr.
C4: 4.700 µF 100V elettr.
LD1: LED rosso 5 mm
PD1: Ponte di diodi 25 A 400 V
FUS1: Fusibile 15 A
FUS2: Fusibile 15 A
TF1: Trasformatore toroidale 800 VA Prim. = 220 V Sec. = 50 + 50 V

Varie:
- dissipatore tipo ML33;
- vite 3 MA, dado e rondella;
- portafusibile da stampato (2 pz.);
- stampato cod. E43.

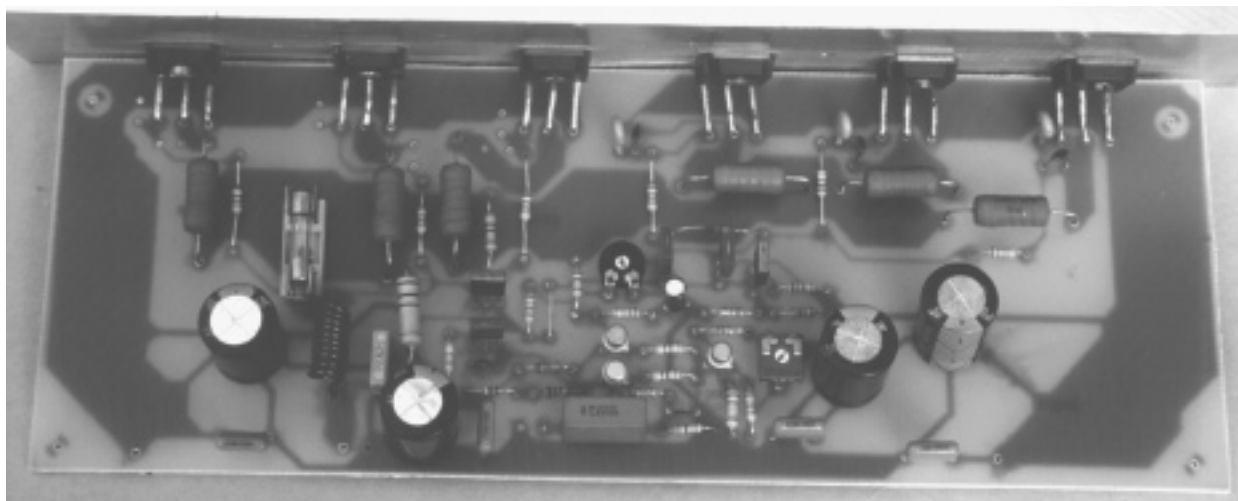
la sezione di alimentazione

Piano di cablaggio della sezione di alimentazione. Il secondario del trasformatore va collegato ai punti "TF1" della basetta. I punti 0V, V- e V+ vanno invece collegati ai rispettivi morsetti del finale.

Il circuito stampato in scala reale. I quattro fori destinati al ponte PD1 devono essere allargati con una lima in modo da poter accogliere i terminali (di tipo faston).

mosfet è presente la rete composta da R33 e da C13 che serve a compensare, anche se parzialmente, la rotazione di fase imposta al segnale di uscita dalle impedenze che compongono il carico; completa il circuito la resistenza R17, che fa parte della rete di retroazione. R17 porta al differenziale di ingresso una parte del segnale di uscita (l'ampiezza dipende dal valore di R13, che con R17 compone il partitore) limitando quindi l'amplificazione del segnale. Il guadagno in tensione dell'intero amplificatore è stabilito quindi dal livello del segnale che viene riportato alla base di T2: più è alto, minore è l'amplificazione; va da sé che in pratica è il rapporto tra R17 ed R13 a determinare l'amplificazione del finale. Attualmente il guadagno del circuito è circa 30 volte, il che significa che per ottenere la massima potenza di uscita (corrispondente a circa 39 volt efficaci sul carico) occorre fornire all'ingresso del circuito un segnale di almeno 1,3 volt efficaci. Se vi sembra troppo o se il vostro preamplificatore fatica a raggiungere questo livello, potete ridurre il valore della R13 a 2,7 Kohm; così facendo la sensibilità in ingresso aumenterà a circa 1 volt efficace.

REALIZZAZIONE PRATICA

Bene, sullo schema dell'amplificatore non c'é altro da dire, mentre dobbiamo cominciare il discorso riguardante la costruzione: diciamo subito che nonostante la notevole potenza in gioco l'amplificatore può essere realizzato da chiunque, a patto di dedicare alle varie operazioni un minimo di attenzione. In queste pagine trovate la traccia lato rame del circuito stampato che dovrete utilizzare per approntare la basetta; lo stampato va realizzato con la fotoincisione, in modo da ottenere il tracciato che abbiamo previsto; non modificate il percorso delle piste perché è facile che l'amplificatore entri in oscillazione con tutto ciò che ne consegue. Incisa e forata la piastra, controllate la qualità delle piste ed accertatevi che almeno quelle di potenza (alimentazioni, pista di raccolta delle resistenze di source dei mosfet...) siano integre e non corrose. Quindi iniziate il montaggio dei componenti con le resistenze (prima quelle da 1/4 di watt) e il diodo 1N4148, che va inserito con la fascetta (catodo) rivolta verso R18. Le resistenze da 2 e 5 watt vanno montate lasciandole sollevate almeno un paio di millimetri dal circuito stampato in modo da migliorare la dispersione del calore durante il funzionamento. Completato il montaggio delle resistenze di potenza, inserite e saldate i due trimmer, quindi i transistor (attenzione alla polarità!) che vanno posizionati come indicato nel piano di montaggio; i mosfet vanno montati per ultimi. Sistemati i transistor, montate tutti i condensatori, facendo molta attenzione alla polarità di quelli elettrolitici. Inserite quindi il portafusibile e la bobina di filtro; quest'ultima dovete ovviamente averla prima costruita, avvolgendo 15 spire di filo di rame smaltato del diametro di 1,2÷1,3 millimetri. L'avvolgimento deve essere fatto in aria (cioè senza supporto in metallo) con diametro interno di circa 5 millimetri; le spire devono essere tutte affiancate. Prima di montare la bobina è indispensabile raschiarne lo smalto dalle estremità altrimenti diverrà impossibile far aderire lo stagno; per l'operazione consigliamo di usare della tela smeriglio o un paio di forbici. E veniamo alla parte

PER LA SCATOLA DI MONTAGGIO

L'amplificatore da 350 watt (cod. FT121K) è disponibile in scatola di montaggio al prezzo di 165.000 lire. Il kit comprende tutti i componenti, la basetta, le minuterie e la barra di dissipazione. L'alimentatore da 800 watt (cod. FT122K), completo di trasformatore toroidale, costa 260.000 lire. Il solo trasformatore toroidale costa 180.000 lire. Il materiale va richiesto a: Futura Elettronica, v.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139, fax 0331-578200.

conclusiva del montaggio: i finali. Vanno montati prima sul dissipatore (deve essere da non più di 0,3 °C/W) che va forato a passo 40 mm (tra un foro per un mosfet e quelli adiacenti). I mosfet vanno montati serrandoli con delle viti, anche di metallo (tanto il loro foro di fissaggio non è collegato al drain poiché è ricavato nella plastica) dopo aver interposto tra la parte metallica di ciascuno ed il radiatore un foglietto di mica (spalmato di silicone su entrambe le facce) o di teflon per isolamento di transistor TO3-P. I mosfet vanno montati come indicato nella disposizione componenti che vedete in queste pagine. Prima di procedere al collegamento con le piste dello stampato verificate con un tester (portata 10 o 20 Kohm) che tutti abbiano la parte metallica isolata dal dissipatore (in caso contrario si rischia il cortocircuito dell'alimentazione). Per il montaggio piegate i terminali dei sei mosfet in modo da farli entrare nei rispettivi fori e saldateli iniziando da quelli più esterni: un 2SK1058 ed un 2SJ162. Fatto ciò l'amplificatore è pronto per il collaudo.

L'ALIMENTATORE

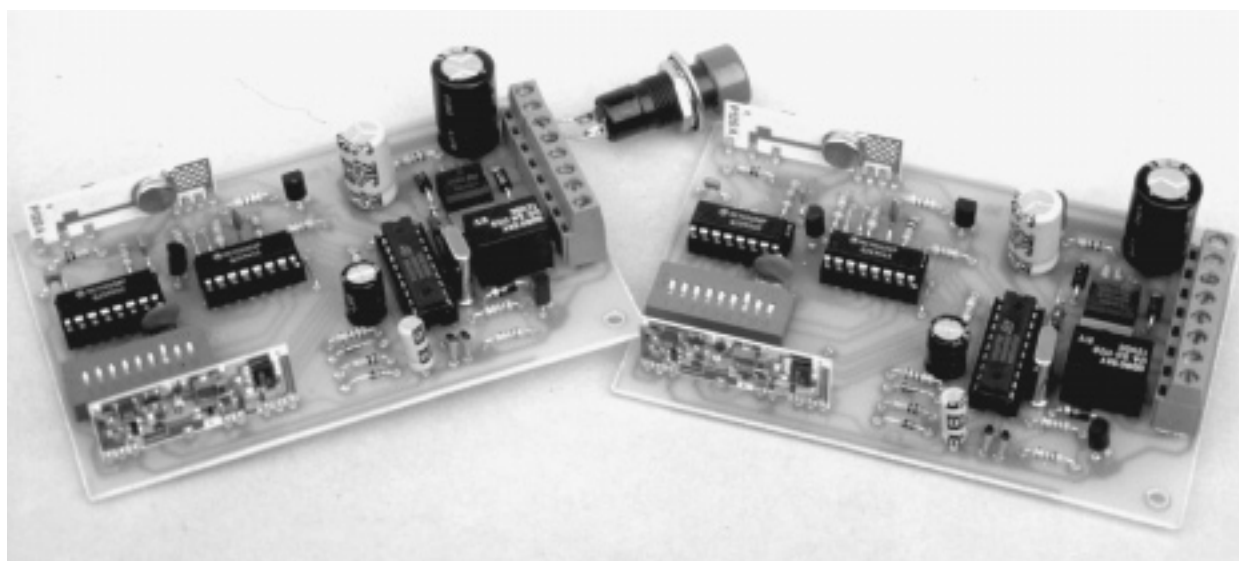
Prima di procedere occorre realizzare anche la necessaria sezione di alimentazione. In generale, si può utilizzare un qualunque alimentatore non stabilizzato che fornisca da ±65 a ±75 volt in continua, ed una corrente di almeno 10 ampère. Allo scopo, riportiamo nell'articolo lo schema elettrico e la traccia rame di un adeguato stadio di alimentazione. Quest'ultimo è stato appositamente progettato per alimentare due moduli di potenza con uscita a 8 ohm, oppure un solo modulo con uscita a 4 ohm. Iniziamo la costruzione dell'alimentatore e realizziamo dapprima lo stampato utilizzando la traccia rame riportata. Procuriamoci ora tutti i componenti necessari: dal ponte di diodi da 25 ampère, ai condensatori che devono avere una tensione di lavoro di 100 volt, al trasformatore che deve essere di tipo toroidale. Foriamo la basetta e allarghiamo con una lima i fori destinati al ponte PD1 che dispone di terminali tipo faston. Procediamo alla saldatura dei componenti sulla piastra prestando molta attenzione alla polarità dei condensatori. Rispettiamo anche il segno "+" del ponte di diodi come indicato nel piano di cablaggio. A montaggio ultimato colleghiamo il secondario del trasformatore ai punti "TF1" della basetta e il primario alla rete luce a 220 volt. Con un tester verifichiamo la presenza delle corrette tensioni di uscita: tra i punti 0V e +V dobbiamo misurare una tensione positiva di poco superiore ai 70 volt, mentre tra i punti 0V e -V dobbiamo misurare una uguale tensione con polarità negativa.

TARATURA E COLLAUDO

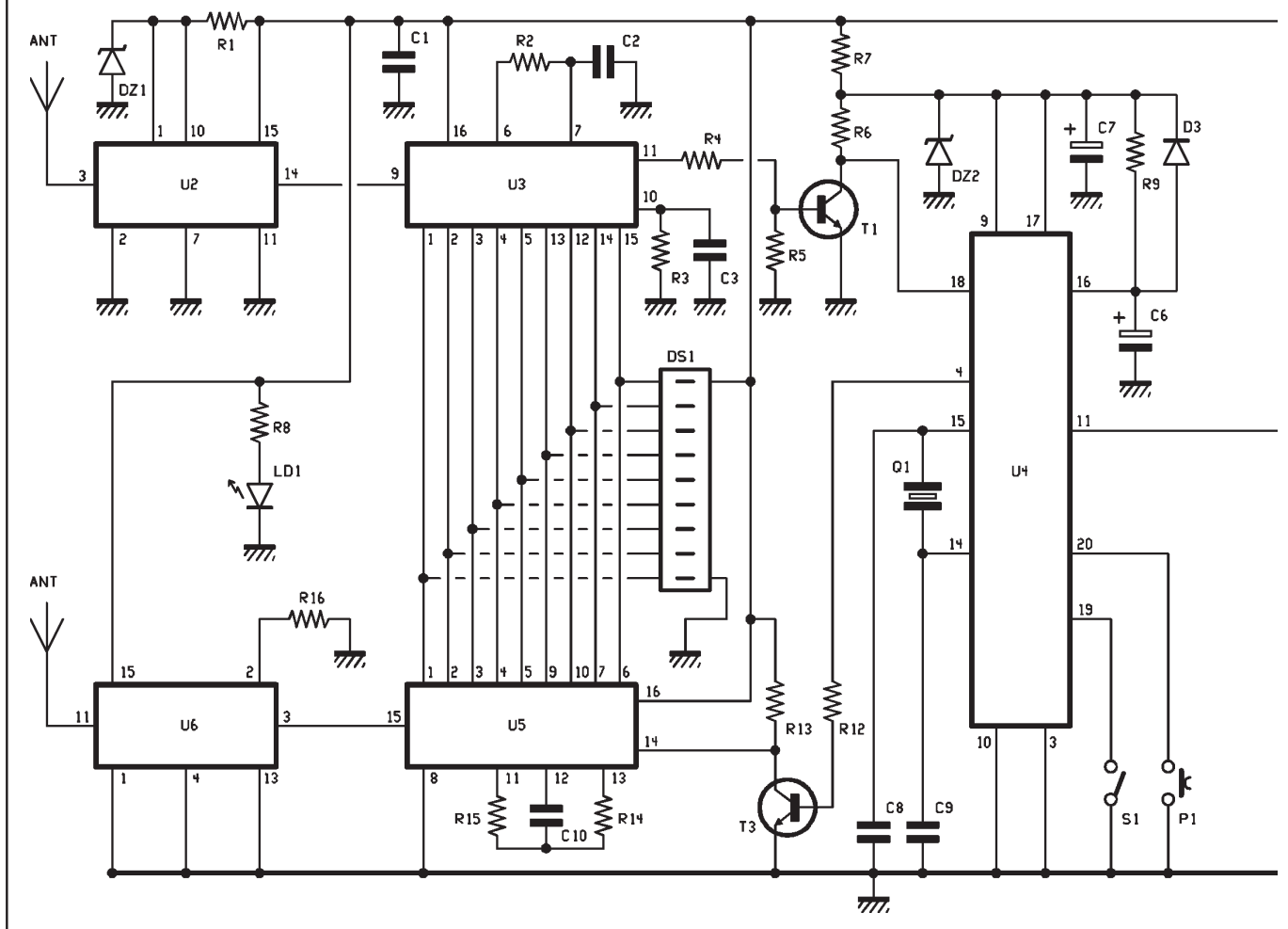
Se la verifica è positiva, bisogna realizzare i necessari collegamenti verso il modulo mosfet: il positivo dell'alimentatore va al +72V dell'amplificatore, il negativo va al -72V, e la massa va al punto 0V. Prima di dare tensione all'alimentatore ponete il cursore del trimmer R15 tutto verso il collettore del T6 e quello di R1 a metà corsa; date tensione dopo aver collegato all'uscita del finale una resistenza da 8 Ohm-20 watt. Con un tester disposto alla misura di tensioni continue con fondo scala di 1 o 2 volt misurate il potenziale dell'uscita (puntale negativo a massa e positivo sul fusibile F1); se si discosta molto da ±40 millivolt agite sul trimmer R1 ruotandone il cursore fino a rientrare al valore predetto o, meglio, fino ad azzerare la tensione letta sul tester. Fatto ciò spegnete l'alimentatore, lasciate trascorrere un minuto, quindi dopo aver disposto il tester alla misura di correnti continue con fondo scala di 500 milliampère, collegatelo in serie al ramo positivo di alimentazione (il puntale positivo va al positivo dell'alimentatore, mentre il negativo va al +72V del finale). Ridate tensione all'alimentatore e verificate il valore della corrente che scorre nel ramo positivo di alimentazione; agite quindi sul cursore del trimmer R15 fino a leggere sul tester un valore di 130÷140 milliampère. Fatto ciò spegnete l'alimentatore e, trascorso un minuto, rimuovete il tester e ripristinate il collegamento del ramo positivo di alimentazione. Riaccendete l'alimentatore e, dopo aver disposto il tester alla misura di tensioni c.c. con fondo scala di 200 millivolt effettuate nuovamente la misura dell'offset all'uscita, ritoccando eventualmente il trimmer R1. La taratura è così terminata e l'amplificatore è pronto all'uso. Facciamo presente che tutte le operazioni di taratura vanno effettuate con l'ingresso (punti "IN") in cortocircuito.

AUTOMAZIONE

APRICANCELLO AUTOMATICO

di Carlo Vignati

Consente di aprire automaticamente il cancello “elettrico” ogni qualvolta, in auto, ci avviciniamo a casa. Composto da due unità: una mobile, da installare in auto, ed una fissa, da abbinare alla centralina di comando del cancello.

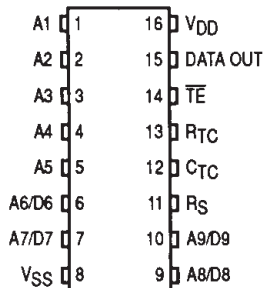
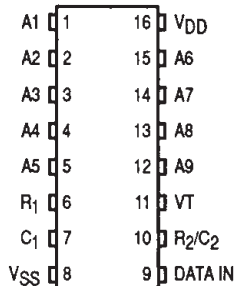
AUTOSTRADE S.p.A.

Driiin... sono le 7.30 e ahimè bisogna andare in ufficio. Quindi: doccia, barba, abito, colazione e via in macchina. “Dov’è il radiocomando ... ah! eccolo”: apriamo il cancello e immettiamoci nel solito traffico. Scusate l’introduzione, ma quanti di voi, ogni mattina, si riconoscono in queste azioni? Pensiamo in molti. Bene, con questo progetto qualcosa cambierà. Al lavoro, purtroppo, dovremo andarci ugualmente, ma per uscire di casa non sarà più necessario premere il pulsante del radiocomando ma bensì, molto più semplicemente, basterà accendere il motore dell’auto e il cancello si aprirà automaticamente. Se disponete di un cancello “elettrico”, l’installatore vi avrà sicuramente fornito un telecomando da tenere in auto e, indipendentemente dal modello, dalla sua frequenza di lavoro o dalla decodifica, questo apparato avrà sempre come ingresso un pulsante. Ma riflettiamo, ogni volta che usciamo in auto dal garage, la nostra intenzione (a meno di non voler fare un giro in cortile) è quella di uscire di casa. E proprio da questa esigenza nasce la nostra idea, quella cioè di un radiocomando universale capace di comandare l’apertura del cancello ogni qualvolta ci veniamo a trovare in prossimità del cancello stesso, sia per entrare in casa che per uscire. Qualcuno potrebbe obiettare che per fare ciò sia sufficiente mantenere sempre in funzione il trasmettitore, ma così non è: infatti, in questo caso mettendo in moto l’auto vedremo il cancello aprirsi e dopo qualche secondo (in funzione del tempo di inibizione della centralina dell’apricancello) richiudersi per poi riaprirsi di nuovo e così via. Inoltre, mantenendo sempre attivo il trasmettitore, rischiamo di azionare, strada facendo, il cancello di qualcun altro. Per questi due motivi occorre realizzare un sistema bidirezionale, ovvero un sistema composto

da due circuiti (una unità fissa ed una mobile) capaci di comunicare tra loro. L'unità fissa, funzionante in abbinamento con la centralina del cancello, dovrà trasmettere il proprio codice per segnalare all'unità mobile la presenza del cancello e nel contempo attendere da quest'ultima l'eventuale comando di apertura. L'unità mobile, installata in auto, dovrà attendere il codice trasmesso dall'unità fissa e se quest'ultimo è corretto dovrà trasmettere il proprio codice. L'unità fissa, inoltre, dopo un comando valido di apertura, si dovrà inibire per un certo tempo onde permetterci di posteggiare l'auto oppure di allontanarci dall'abitazione. Bene, compreso come fare per comandare automaticamente e in completa sicurezza il nostro cancello, non ci resta che realizzare un circuito capace di svolgere tutte le funzioni sopra citate. Lo scopo si può raggiungere utilizzando qualche porta logica e qualche integrato timer oppure ricorrendo, come nel nostro caso, ad un solo integrato, un microcontrollore opportunamente programmato. Prima di entrare nel vivo dell'argomento rammentiamo che il nostro circuito funziona solo con apricancelli con comando unico di apertura e chiusura, per intenderci il radiocomando originale del cancello deve disporre di un solo pulsante (apre/chiude). Se così non fosse, ovvero se i comandi di apertura e chiusura fossero distinti, sarà necessario abilitare la funzione di richiusura automatica del cancello. Infatti, che scopo può avere aprire automaticamente il cancello se poi per chiuderlo dobbiamo agire sul radiocomando? Se disponete del manuale di istruzioni della centralina potrete effettuare voi stessi la modifica, tipicamente si tratta solo di spostare un ponticello, in caso contrario contattate il vostro installatore. Proseguiamo e analizziamo subito lo schema elettrico che come si può notare è uno solo.

SCHEMA ELETTRICO

L'unità mobile e l'unità fissa sono, dal punto di vista dell'hardware, perfettamente uguali tra loro. La discriminazione di funzionamento avviene infatti solo in modo software e precisamente agendo sul dip-switch S1. Chiudendo verso massa il dip S1 abilitiamo la scheda a funzionare come unità fissa, al contrario, aprendo S1 attiviamo il funzionamento come unità mobile. Il controllo della scheda è affidato all'inte-

grato U4: un microcontrollore ST6260 della SGS-Thomson. Quest'ultimo viene alimentato tra i pin 9 (Vdd) e 10 (Vss) con una tensione di 5 volt regolata dallo zener DZ2. Il pin 17 corrisponde all'ingresso di interruzione non mascherabile e, poiché non utilizzato, va tenuto ancorato al positivo di alimentazione. Il pin 3 (TEST) va invece tenuto sempre a massa. Il micro U4 necessita per funzionare di pochi componenti esterni, per la precisione di una rete resistenza/condensatore composta da R9 e C6 connessa al piedino 16 (RESET) e di un quarzo e di due condensatori, rispettivamente Q1, C8 e C9, connessi ai pin 14 (OSCin) e 15 (OSCout). Il diodo D3 serve per scaricare il condensatore C6 dopo lo spegnimento della scheda, mentre il condensatore C7 stabilizza ulteriormente la tensione regolata da DZ2. Abbiamo utilizzato solo cinque linee di ingresso/uscita del micro, vediamo quali sono ed il loro significato. La linea PC3 risulta direttamente connessa al dip-switch S1 ed il suo funzionamento è già stato esposto sopra. Il pin 20 del micro, linea PC2, risulta programmato come ingresso con resistore di pull-up e direttamente connesso al pulsante P1. Questo piedino viene abilitato solo nel funzionamento come unità mobile e serve per aprire incondizionatamente il cancello. Il pin 11, linea PA1, è programmato per funzionare come uscita push-pull e pilota, attraverso la R10, la base del transistor T2 che, a sua volta, pilota la bobina del relè RL1. Quando il PA1 va a livello alto il relè viene chiuso, al contrario con PA1 basso il relè risulta aperto. Il diodo D4 protegge il transistor dalle extratensioni generate dalla bobina all'apertura del circuito. Il piedino 18 del micro, linea PC4, viene programmato per funzionare come ingresso semplice e risulta connesso alla sezione ricevente a radio frequenza attraverso il transistor T1. Quest'ultimo rende compatibile il segnale in uscita dal pin 11 di U3, con escursione compresa tra 0 e 12 volt, con l'ingresso PC4 (pin 18) del micro che accetta un valore massimo di tensione di 5 volt. Infine, l'ultima linea del micro utilizzata è la PB2 che coincide con il piedino 4 e che rappresenta l'uscita di attivazione della sezione trasmittente a radio frequenza. Il PB2 viene inizializzato come uscita di tipo push-pull e quando assume valore logico 1 attiva la trasmissione. In quest'ultimo caso la tensione a 5 volt presente sul pin 4 del micro chiude il transistor T3 che a sua volta collega il pin 14 di U5 a massa dando così inizio alla trasmissione dei dati. Terminata la descrizione dei pin del micro, analizziamo le due sezioni a radiofrequenza, ricevente e trasmittente, implementate nel circuito e realizzate con moduli SMD di produzione Aurel. Nella sezione trasmittente abbiamo utilizzato il modulo a 433 MHz da 50 mW tipo TX433-SAW (U6) mentre nella ricevente viene usato il modulo superreattivo a 433 MHz tipo RF290A/433 (U2). La codifica/decodifica del segnale è realizzata con il protocollo Motorola a 19.683 combinazioni mediante gli integrati U5, integrato codificatore MC145026, e U3, integrato decodificatore MC145028. E' interessante notare che i due integrati condividono lo stesso dip-switch di impostazione del codice (DS1) poiché, come sappiamo, il nostro apricancello è realizzato abbinando alla scheda che stiamo descrivendo un'altra scheda esattamente uguale. Entriamo ora nei dettagli della sezione RF iniziando dall'integrato codificatore U5 che per funzionare necessita solamente di tre componenti esterni, per la precisione di due resistenze (R14 e R15) e di un condensatore (C10). Quando il piedino di ingresso TE (pin 14) di U5 viene portato a 0 volt, l'integrato legge lo stato del dip-switch DS1 e lo codifica in un treno di impulsi che presenta sul piedino di uscita DATA OUT (pin 15). Questo segnale viene poi direttamente applicato al pin 3 di U6 che provvede alla trasmissione. La ricezione del segnale a radio frequenza è invece affidata al modulo U2. Quest'ultimo rileva il segnale RF, lo demodula, lo squadra e lo presenta, sotto forma di onda quadra, sul piedino di uscita (pin 14). Il segnale viene poi applicato direttamente al piedino 9 dell'integrato decodificatore U3 che provvede al confronto tra segnale letto e impostazione di DS1. Se i due coincidono l'integrato U3 attiva il suo pin di uscita VT (pin 11) portandolo a 12 volt. Sia l'integrato di codifica che quello di decodifica vengono alimentati con una tensione stabilizzata di 12 volt. La stessa tensione alimenta anche i due moduli in SMD U2 e U6. L'unica eccezione è la parte di rivelazione del segnale RF, pin 1 e pin 10 del modulo U2, che va alimen-

Piedinatura del micro ST6260

Il segnale codificato (che può assumere 19.683 possibili combinazioni) viene generato dall'integrato Motorola MC145026 che svolge la funzione di encoder (sopra) e riconosciuto dall'MC145028 che svolge la funzione di decoder (sotto).

tata con una tensione massima di 5 volt, ricavata grazie al diodo zener DZ1. La tensione a 12 volt proviene dal regolatore 7812 (U1) o dal morsetto di ingresso siglato +12V. Sono previsti due diversi ingressi di alimentazione onde consentire l'installazione della scheda sia in auto (unità mobile) sia in abbinamento alla centralina dell'apricancello (unità fissa). Abbiamo così terminato la descrizione dello schema elettrico.

IL PROGRAMMA

Entriamo ora nei dettagli del programma contenuto nel microcontrollore (cod. MF61). Abbiamo rappresentato il software di U4 attraverso tre schemi a blocchi: il primo riguarda la fase di inizializzazione mentre il secondo ed il terzo sono relativi rispettivamente al funzionamento come unità fissa o mobile. Come si può notare, per prima cosa il programma inizializza i vari parametri del micro, poi legge la memoria EEPROM e di seguito attiva una procedura di impostazione del tempo di inibizione. Quest'ultima consente di assegnare all'unità fissa, agendo semplicemente sul solo pulsante P1, un tempo di inibizione compreso tra 1 e 10 minuti. In seguito, il software legge lo stato del dip S1 e si smista nei due programmi secondari in funzione dello stato di quest'ultimo. Nel caso di unità fissa, attiva dapprima la trasmissione RF per cinque secondi per poi attendere, in un tempo massimo di cinque secondi, un segnale RF. Se nessun segnale viene rilevato il software ricicla riattivando il trasmettitore. Al contrario, se la sezione RF informa il micro che è sopraggiunto un segnale RF correttamente codificato, il programma chiude il relè, apre il cancello, e si inibisce per il tempo impostato. Passiamo ora al diagramma dell'unità mobile. In questo caso, possiamo distinguere due funzioni: una prima legata al pulsante P1 e una seconda causata dal segnale RF. Premendo P1 il micro attiva il trasmettitore ovvero comanda l'apertura del cancello indipendentemente dallo stato del segnale RF. Questa gestione è di tipo impulsivo: finché il P1 è premuto il trasmettitore è attivato, lasciando P1 la trasmissione si interrompe. Se nessuna azione avviene su P1, il micro controlla lo sta-

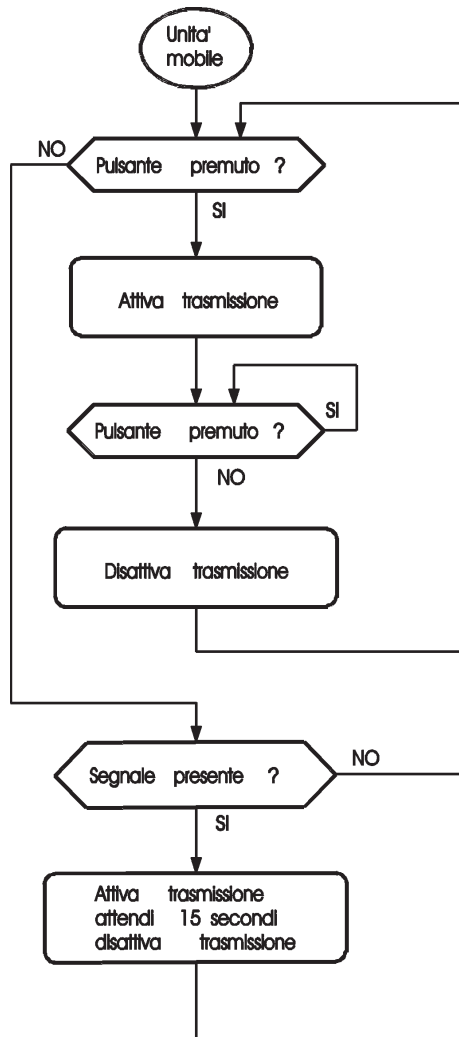
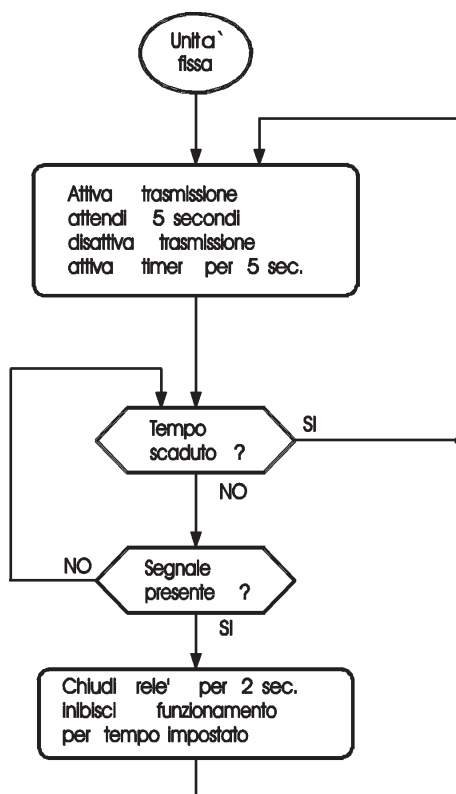



Diagramma di flusso del programma contenuto nel microcontrollore U4

dio RF e nel caso rilevi un segnale correttamente codificato attiva la trasmissione per 15 secondi. Bene, anche la descrizione della parte software può ritenersi conclusa. Procediamo quindi alla realizzazione pratica.

IN PRATICA

Utilizzando la traccia rame riportata nell'articolo incidiamo due basette. Allo scopo, consigliamo di utilizzare il metodo della fotoincisione e due piastre in vetronite già presensibilizzate. Procuriamoci poi l'occorrente per il montaggio di due piastre: tutto il materiale può essere reperito in un qualsiasi negozio di elettronica ad accezione del microcontrollore U4 che può essere richiesto già programmato (cod. MF61) alla ditta Futura Elettronica. Iniziamo il montaggio attenendoci alle solite regole: saldiamo dapprima i componenti a più basso profilo e proseguiamo con quelli a profilo sempre più alto. Rispettiamo la polarità dei condensatori elettrolitici e dei diodi. Saldiamo per ultimi i due moduli SMD evitando di scaldare troppo i terminali. Durante tutta la fase di montaggio teniamo sempre sott'occhio la disposizione dei componenti riportata nell'articolo. Inseriamo ora gli integrati nei relativi zoccoli rispettando la tacca di riferimento e procediamo alla messa in opera.

Prima di fare ciò è consigliabile un precollaudo delle schede onde rilevare un eventuale errore di montaggio. Installiamo poi una delle due schede in auto, all'interno dell'abitacolo e in posizione protetta. Procuriamoci un pulsante normalmente aperto e, dopo averlo fissato in una posizione accessibile dal posto di guida, lo colleghiamo al morsetto "P1" della scheda. Portiamo al morsetto "+12" un positivo di alimentazione sotto chiave, ad esempio quello usato per la presa accendisigari, e colleghiamo il morsetto "0V" ad un punto di massa dell'auto. Con un tester verifichiamo l'alimentazione della scheda dopo aver messo in moto la vettura.

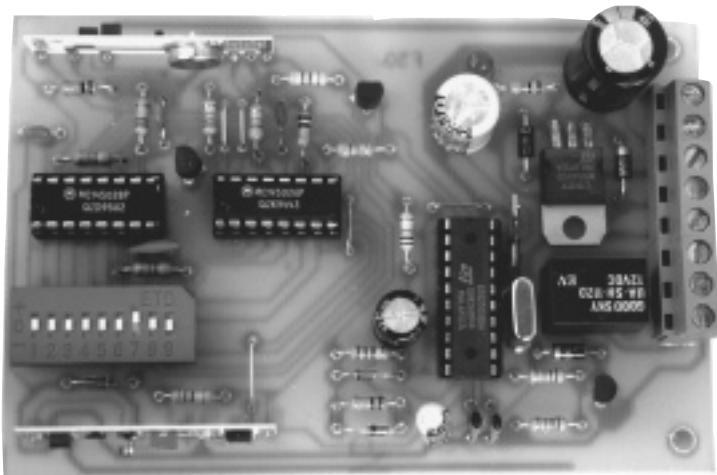
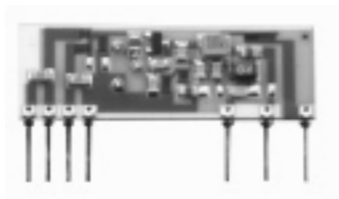
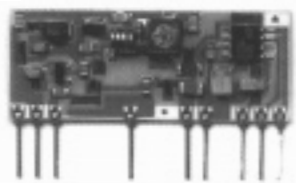
A questo punto, l'installazione in auto è conclusa prendiamo perciò l'altra scheda che, come prima cosa, andrà inizializzata. Allo scopo, dovremo collegare un pulsante normalmente aperto ai morsetti "P1" e chiudere il dip-swit-

Piano di cablaggio

Basetta in scala 1:1

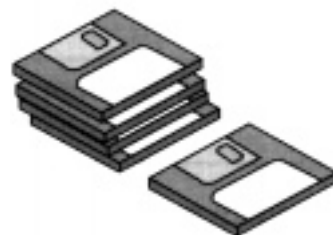
COMPONENTI

R1: 820 Ohm
R2: 47 Kohm
R3: 220 Kohm
R4: 47 Kohm
R5: 100 Kohm
R6: 10 Kohm
R7: 220 Ohm
R8: 1 Kohm
R9: 100 Kohm
R10: 22 Kohm
R11: 22 Kohm
R12: 47 Kohm
R13: 22 Kohm
R14: 47 Kohm
R15: 100 Kohm
R16: 4,7 Kohm
(Le resistenze sono da 1/4 di Watt al 5%)
C1: 100 nF multistrato
C2: 22 nF ceramico
C3: 100 nF multistrato
C4: 470 µF 16 VL elettr. rad.
C5: 470 µF 35 VL elettr. rad.
C6: 1 µF 16 VL elettr. rad.
C7: 220 µF 16 VL elettr. rad.
C8: 22 pF ceramico
C9: 22 pF ceramico
C10: 4,7 nF ceramico
D1: 1N4002
D2: 1N4002
D3: 1N4148
D4: 1N4002
LD1: LED rosso
DZ1: Zener 5,1 V
DZ2: Zener 5,1 V
Q1: Quarzo 6 MHz
T1: BC547
T2: BC547
T3: BC547
U1: 7812
U2: Modulo RF290A/433
U3: MC145028
U4: ST62T60
(con programma MF61)
U5: MC145026
U6: Modulo TX433-SAW
DS1: Dip-Switch 9 poli 3 stati
RL1: Relè 12 V miniatura
S1: Jumper 1 polo
P1: Pulsante n.a.
Varie:
- morsetto 2 poli 5 mm;
- morsetto 3 poli (2 pz.);
- circuito stampato cod. F50.

ch S1. Alimentiamo la scheda con una tensione continua e regolata a 12 volt (morsetto "+12") oppure con una tensione continua di 24 volt (morsetto "+24") e, nel contempo, teniamo premuto il pulsante.
Se tutto funziona correttamente il relè si deve chiudere per 1 secondo. A questo punto premiamo il pulsante per un numero di volte uguale ai minuti di inibizione desiderati. Il relè si deve chiudere per un secondo ad ogni pressione del pulsante. Attendiamo circa 30 secondi, dopo di che sentiremo il relè chiudersi rapidamente per tre volte. Ciò significa che la procedura di inizializzazione è conclusa e che il dato è stato memorizzato nella EEPROM. L'informazione viene trattenuta anche togliendo alimentazione e per modificare il tempo di inibizione dovremo ripetere tutta la procedura descritta dall'inizio. Scolleghiamo sia il pulsante sia la tensione di alimentazione e installiamo la scheda nelle vicinanze della centralina dell'apricancello, in posizione protetta dall'umidità e all'interno di un

Ecco come si presenta la basetta al termine del montaggio. Sotto, la piedinatura dei due moduli a radio frequenza utilizzati nel circuito.

Trasmettitore:
1=massa; 2=input modulazione Vc>8V; 3=input modulazione Vc<8V; 4=massa; 11=antenna; 15=alimentazione.

Ricevitore:
1=+5V; 2=massa; 3=antenna; 7=massa; 10=+5V; 11=massa; 14=uscita; 15=+5÷24V.

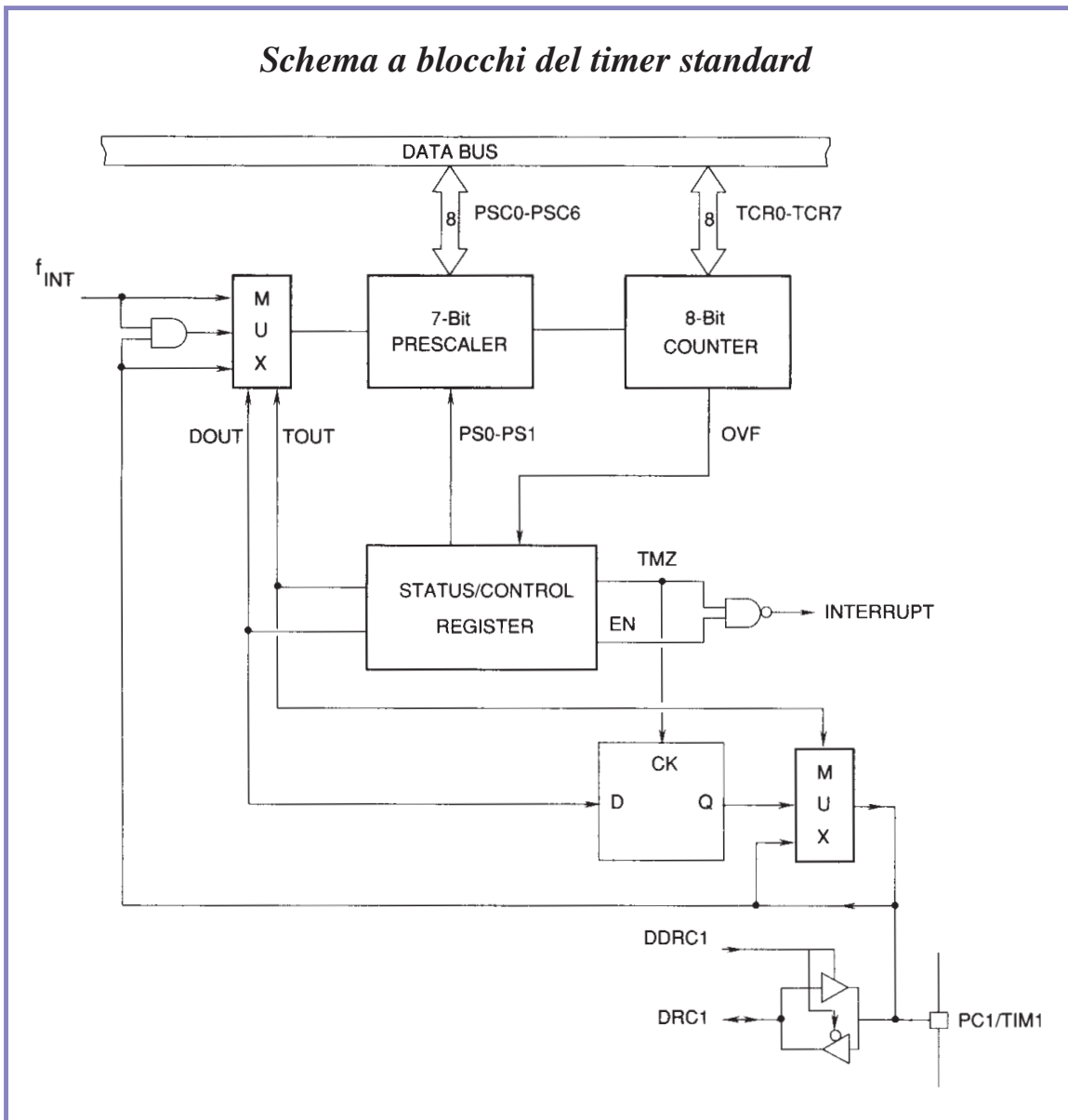
PER IL MATERIALE

Tutti i componenti necessari alla realizzazione di quest'apparecchiatura sono facilmente reperibili in commercio. L'unica eccezione è rappresentata dal microcontrollore che deve essere programmato per svolgere questa funzione. Questo particolare micro, già programmato (cod. MF 61), costa 38.000 lire e va richiesto a: Futura Elettronica, v.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139 fax 0331-578200.

contenitore plastico. Essendo le antenne ricavate sullo stampato non bisogna racchiudere né l'unità fissa né quella mobile all'interno di contenitori metallici. Colleghiamo il contatto normalmente aperto di RL1 (morsetto "OUT") in parallelo al contatto del ricevitore radio della centralina. Per intenderci, il relè del ricevitore originale e il relè della nostra scheda devono produrre lo stesso effetto sulla centralina. Con un tester cerchiamo sulla morsettiera una tensione regolata a 12 o a 24 volt ed alimentiamo la scheda.
Anche l'installazione della parte fissa risulta conclusa, non ci resta altro che salire in auto e collaudare il funzionamento di tutto il sistema.

Corso di programmazione per microcontrollori ST626X

Per apprendere la logica di funzionamento e le tecniche di programmazione dei nuovi modelli di una delle più diffuse e versatili famiglie di microcontrollori presenti sul mercato: la famiglia ST6 della SGS-Thomson. Sesta puntata.

di Carlo Vignati e Arsenio Spadoni

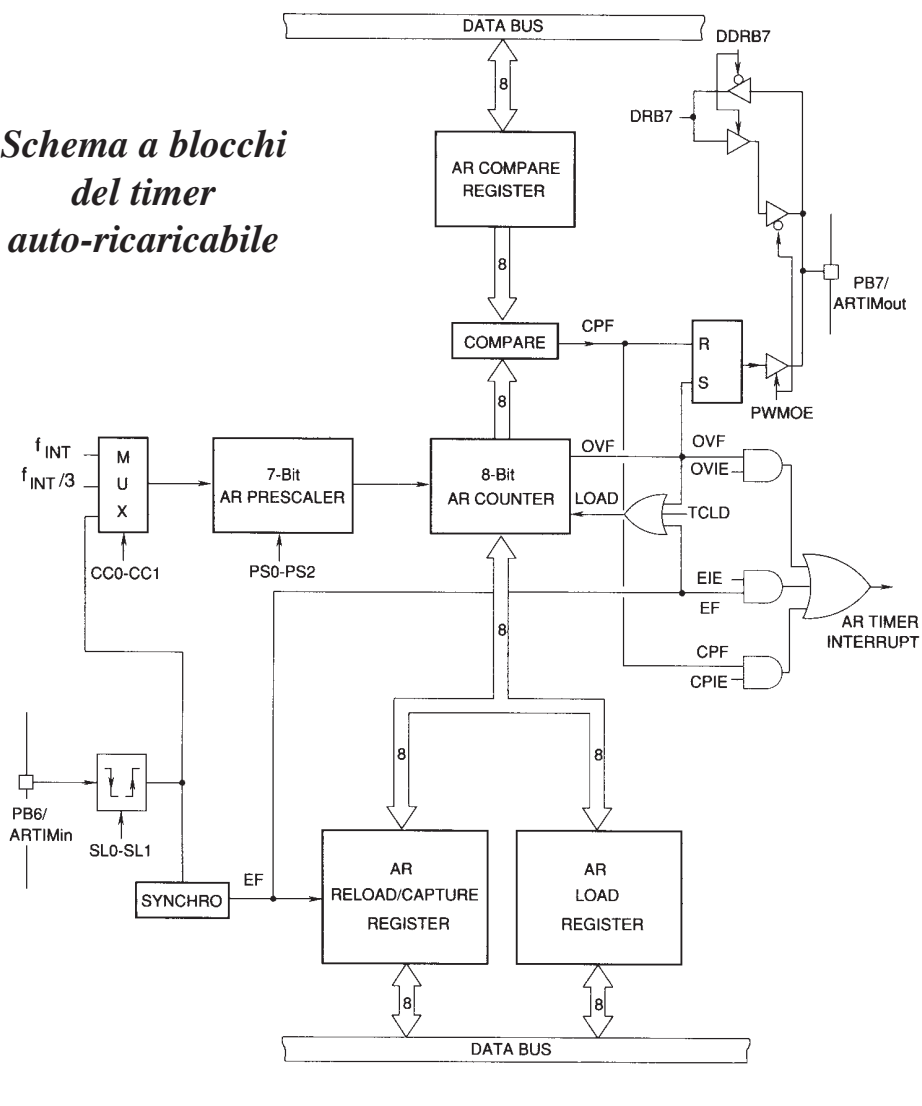
Dedichiamo questa puntata del Corso alla descrizione dei due temporizzatori (timer) disponibili all'interno dei nuovi microcontrollori della SGS-Thomson. Coloro che programmano con i micro della sottofamiglia ST622X sanno già quanto sia importante, per non dire indispensabile, poter disporre di almeno un timer interno. Grazie a quest'ultimo è infatti possibile realizzare, ad esempio, un orologio o, sequenziare nel tempo degli eventi o, ancora, sviluppare un qualsiasi tipo di controllo ciclico basato sempre sul tempo. Ma non solo: i tecnici della SGS-Thomson hanno implementato nei nuovi micro ST6 oltre al temporizzatore standard, già disponibile nelle versioni ST6220 e ST6225, anche un secondo temporizzatore questa volta di tipo autoricaricabile. Imparando ad usare questo particolare timer sarà possibile creare onde quadre perfette e stabili tanto da dar luogo a delle note musicali (collegando al micro un buzzer), oppure generare dei segnali PWM (Pulse Width Modulated) per controllare, ad esempio, la velocità di un motore elettrico. In definitiva, le applicazioni che richiedono l'utilizzo della periferica timer sono moltissime e le più svariate possibili. Entriamo dunque nel vivo dell'argomento e diamo un'occhiata dapprima al timer standard presente nel micro ST6 a cui diamo il nome di "timer 1". Per comprenderne il funzionamento osserviamo lo schema a blocchi riportato nell'articolo. Come si può notare, il timer 1 è fisicamente rappresentato da un contatore hardware ad 8 bit che viene decrementato da un secondo contatore a cui diamo il nome di "prescaler". Quest'ultimo viene a sua volta controllato dal clock interno del micro per realizzare la funzione di temporizzatore, oppure dal piedino del siglato "TIM1" per lavorare come contaeventi esterni. In entrambi i casi, temporizzatore o contaeventi, lo stato di overflow (decremento a zero del contenuto del contatore a 8 bit) viene rilevato automaticamente e segnalato via hardware portando a uno logico il bit "TMZ" del registro di controllo del timer stesso. Per essere più precisi, quando il contenuto del contatore passa da 1 a 0, il bit "TMZ" assume il valore 1 ed una interruzione può essere generata. Il contatore del timer 1 e il suo prescaler possono essere letti o scritti mediante istruzioni software facendo riferimento a due registri: il registro TCR1 (Timer Counter Register) che rispecchia il contenuto del contatore e il registro PSC1 (Timer Prescaler Register) che riporta

invece il contenuto del prescaler. Questi due registri sono disponibili all'interno della memoria dati del micro alla locazione esadecimale D2 per il registro PSC1 ed alla D3 per il registro TCR1. Sempre nella memoria dati, all'indirizzo esadecimale D4, troviamo il registro di controllo del timer 1 a cui diamo il nome di TSCR1 (Timer 1 Status Control Register). Quest'ultimo serve per inizializzare il timer, ovvero per selezionare il modo di funzionamento desiderato e per riconoscere lo stato di overflow. Vediamo dunque il significato di ogni bit di TSCR1 iniziando dai primi tre cioè da D0, D1 e D2 a cui associamo le sigle PS0, PS1 e PS2 (Prescaler Mux Select 0, 1 e 2). In funzione del valore di questi tre bit possiamo dividere il clock da applicare al contatore per i seguenti fattori: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 e 128 (vedi tabella della verità riportata nell'articolo). L'oscillatore primario, per intenderci quello che lavora con il quarzo esterno, genera un clock detto di sistema che può essere diviso per 1, per 2, oppure per quattro, in funzione dei bit del registro OSCR (Oscillator Control Register) onde generare il clock interno. Quest'ultimo viene diviso per dodici dall'hardware del micro e successivamente applicato al prescaler del timer 1 che, come sopra citato, può ulteriormente dividerlo per un fattore da 1 a 128. Bene, proseguiamo con gli altri bit del TSCR1, ovvero col quarto bit (D3) a cui associamo la sigla PSI (Prescaler Initialize Bit). Associando al PSI il valore logico 0, l'hardware carica automaticamente il prescaler al massimo valore, ovvero a 7F hex; portando il PSI a 1 il prescaler viene abilitato e il conteggio ha inizio; riportandolo a 0 il conteggio viene bloccato e il prescaler viene ricaricato. Il quinto ed il sesto bit di TSCR1, denominati rispettivamente DOUT e TOUT, selezionano il modo di funzionamento del timer 1: uscita, controllato e contaeventi. Il

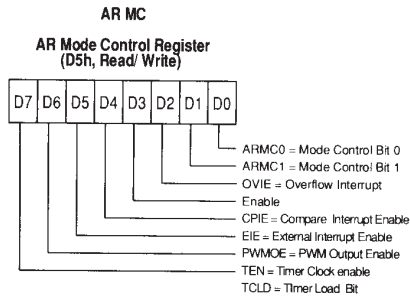
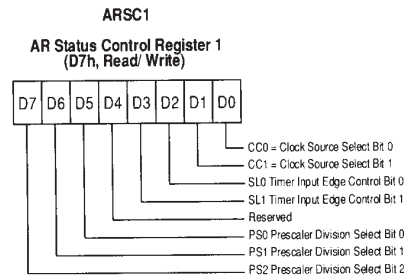
funzionamento come uscita si abilita portando a 1 il bit TOUT e, in questo caso, quando il contatore raggiunge il valore zero il bit DOUT viene presentato all'esterno del chip sul piedino siglato TIM1. Il funzionamento "controllato" avviene portando a 0 il bit TOUT e ad 1 il bit DOUT. In questo caso, il contatore del timer 1 è decrementato dal clock interno e lo stato del piedino TIM1 può abilitare, se a livello alto, o disabilitare, se a livello basso, il conteggio. Il pin TIM1 appartiene fisicamente alla periferica PORT C e per l'esattezza rappresenta il bit 1 di tale PORT. Agendo sul registro direzione del bit 1 del PORT C (DDRC1) è possibile attivare o fermare il conteggio del timer 1 con un segnale esterno. Infine, portando al valore logico 0 sia il bit TOUT che il DOUT attiviamo il funzionamento contaeventi. In questo caso, l'ingresso del prescaler viene scollegato dal clock interno e collegato al piedino TIM1 del chip e ogni variazione di stato del segnale in ingresso causa un decremento del valore caricato nel prescaler. Il piedino TIM1 deve ovviamente essere inizializzato come ingresso dal registro direzione DDRC1. Continuiamo la descrizione di TSCR1 e passiamo al D6 denominato ETI (Enable Timer Interrupt). Questo bit abilita, se posto a 1, o disabilita, se posto a 0, la funzione di generazione di interrupt. Nel primo caso, l'hardware del micro processa automaticamente l'istruzione contenuta nel vettore #4 qualora avviene l'overflow del contatore. Questa condizione viene segnalata anche dall'ultimo bit del registro TSCR1 che viene denominato TMZ (Timer Zero Bit). Il TMZ può essere letto da software e va azzerato prima di iniziare un nuovo conteggio. Bene, abbiamo così terminato la descrizione del timer standard. Passiamo dunque alla vera e propria novità dei micro ST626X ovvero al timer auto-ricaricabile (Auto Reload Timer).

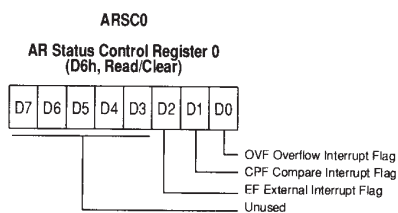
PS2	PS1	PS0	Divided by	PS2	PS1	PS0	Divided by
0	0	0	1	1	0	0	16
0	0	1	2	1	0	1	32
0	1	0	4	1	1	0	64
0	1	1	8	1	1	1	128

TOUT	DOUT	DDRC1	Mode	Timer I/O
0	0	0	Event Counter	PC1/TIM1
0	0	1	Event Counter	DRC1
0	1	0	Gated	PC1/TIM1
0	1	1	Gated	DRC1
1	X	X	Output	PC1/TIM1

IL TIMER AUTO-RICARICABILE

Come si può notare osservando lo schema a blocchi, il timer AR dispone di un contatore a 8 bit che viene incrementato da un prescaler a 7 bit mosso a sua volta dal clock interno del micro o da un clock esterno applicato al pin di ingresso ARTIMin. La differenza sostanziale tra il temporizzatore in oggetto e il timer 1 è rappresentata dalla presenza di un registro denominato ARRC (Reload/Capture Register). Il contenuto di quest'ultimo viene automaticamente trasferito, dall'hardware del micro, all'interno del contatore principale quando il contatore stesso raggiunge l'overflow: da qui nasce la definizione di timer auto-ricaricabile. Il registro ARRC è fisicamente posto nella memoria dati all'indirizzo esadecimale D9 e può essere sia letto sia scritto dal software utente. Il contatore principale non è invece direttamente indirizzabile da software ma il suo contenuto può essere ugualmente letto agendo sul registro ARLR (AR Load Register) che ne rispecchia esattamente lo stato. Un terzo registro definito con la sigla ARCP (AR Compare Register) consente di confrontare il contenuto del registro stesso con il contenuto del contatore principale e, quando i due valori risultano uguali, di generare una interruzione o di modificare lo stato del pin di uscita ARTIMout. Il registro ARCP si trova alla locazione DA hex. Da quanto esposto, è possibile comprendere immediatamente quanto questo nuovo timer sia potente e versatile. Procediamo perciò nella descrizione analizzando i possibili modi di funzionamento che si abilitano/disabilitano attraverso altri tre registri propri del timer AR e definiti dalle seguenti sigle: ARMC (AR Mode Control Register), ARSC0 (AR Status Control Register 0), ARSC1 (AR Status Control Register 1). I possibili modi di funzionamento del timer AR si selezionano mediante i primi due bit (ARMC0 e ARMC1) del registro ARMC. Nell'articolo è riportata la tabella della verità di tali bit e i quattro relativi modi di funzionamento che vengono denominati: "auto-ricaricabile", "cattura", "cattura e azzera", "controllo esterno". Il funzionamento auto-ricaricabile permette di generare

segnali PWM in modo semplice e preciso: in questo caso, quando il contatore principale raggiunge il valore massimo viene ricaricato automaticamente con il contenuto del registro ARRC e il pin di uscita ARTIMout viene settato. Quando, invece, il contenuto del contatore principale risulta uguale al contenuto del registro ARCP il pin ARTIMout viene automaticamente resettato. Nel funzionamento "cattura" il contenuto del contatore principale viene trasferito nel registro ARRC qualora arrivi un consenso dall'esterno ovvero dal pin di ingresso ARTIMin. Il funzionamento "cattura e azzera" risulta identico al precedente ma, oltre al trasferimento dei dati, l'hardware del micro provvede anche all'azzeramento del contatore e del prescaler. Infine, nel funzionamento "controllo esterno", l'overflow del contatore setta il piedino di uscita ATIMout, mentre l'uguaglianza tra contatore e registro ARCP causa il reset di tale piedino. Il segnale proveniente dal pin di ingresso ARTIMin provoca poi il trasferimento del contenuto del registro ARRC nel contatore principale. Appresi i diversi modi di funzionamento proseguiamo e analizziamo gli altri bit di ARMC. I tre bit OVIE (Overflow Interrupt), CPIE (Compare Interrupt Enable) e EIE (External Interrupt Enable) consentono, se portati a uno, di abilitare l'interruzione causata rispettivamente dall'overflow del contatore, dall'uguaglianza tra contatore e registro ARCP e dal segnale presente sul piedino ARTIMin. Il sesto bit di ARMC (PWMOE = PWM Output Enable) se posto a uno predispone il piedino ARTIMout a lavorare come uscita del timer AR. Il settimo e l'ottavo bit, rispettivamente TEN (Timer Clock Enable) e TCLD (Timer Load Bit), servono per attivare e per inizializzare il contatore principale: portando a 1 il TCLD il contatore viene caricato con il contenuto di ARRC e il prescaler viene azzerato, mentre portando a 1 il TEN inizia il conteggio. Come accennato in precedenza, il timer AR può dar luogo a tre diverse interruzioni (interne al timer stesso) denominate: "overflow", "compare" e "external".

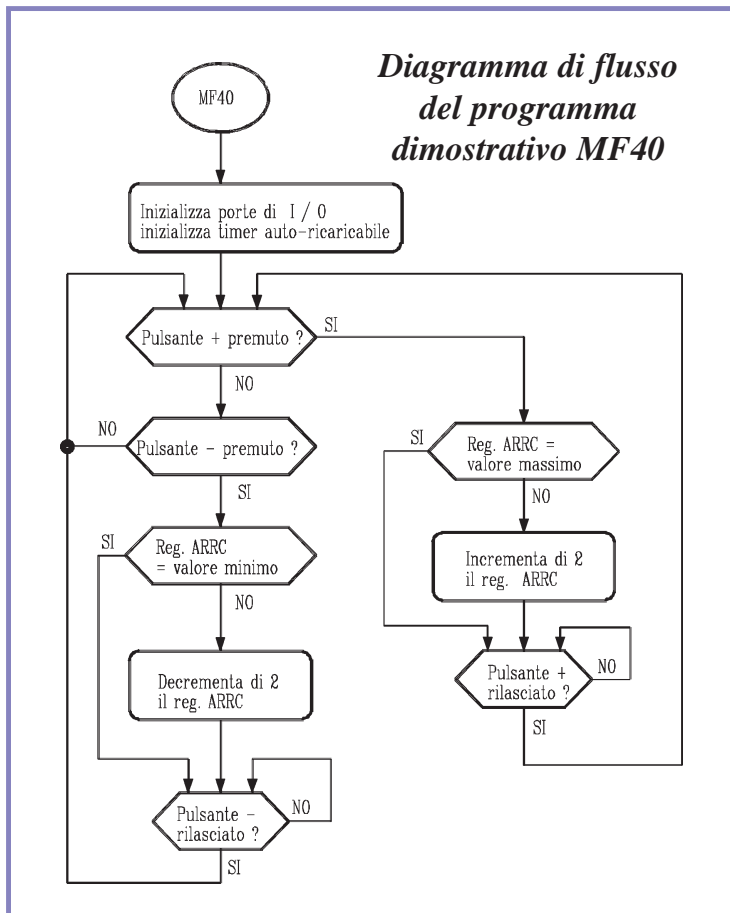
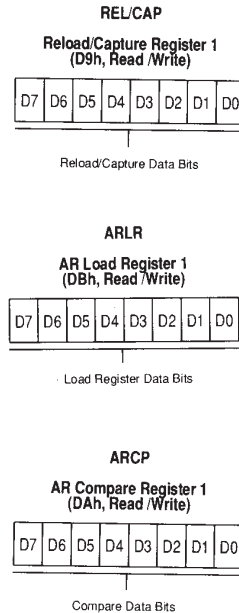
I registri di controllo del timer auto-ricaricabile

ARMC1	ARMC0	Operating Mode
0	0	Auto-reload Mode
0	1	Capture Mode
1	0	Capture Mode with Reset of ARTC and ARPSC
1	1	Load on External Edge Mode

CC1	CC0	Clock Source
0	0	F_{int}
0	1	F_{int} Divided by 3
1	0	ARTIMin Input Clock
1	1	Reserved

SL1	SL0	Edge Detection
X	0	Disabled
0	1	Rising Edge
1	1	Falling Edge

PS2	PS1	PS0	ARPSC Division Ratio
0	0	0	1
0	0	1	2
0	1	0	4
0	1	1	8
1	0	0	16
1	0	1	32
1	1	0	64
1	1	1	128

Queste interruzioni, se abilitate dai relativi bit di controllo: OVIE, CPIE e EIE, danno luogo a una richiesta di interruzione esterna, cioè rivolta alla CPU del micro. Ogni volta che una interrupt interna viene processata, l'hardware pone a livello logico alto un bit del registro ARSC0 (AR Status Control Register 0). Per essere più precisi, il micro porta a 1 il bit OVF se l'interruzione è di overflow, il bit CPF se questa è di compare, oppure il bit EF se l'interruzione è di tipo external. Questi tre bit possono essere sia letti sia azzerati con istruzioni software poiché il registro che li contiene, ovvero l'ARSC0, è disponibile all'interno della memoria dati all'indirizzo D6 hex. L'ultimo registro appartenente al timer AR, denominato ARSC1 (AR Status Control Register 1), risulta allocato alla D7 hex e può essere sia letto che scritto dal software utente. I primi due bit di questo registro denominati CC0 (Clock Source Select 0) e CC1 (Clock Source Select 1) consentono di selezionare il clock da applicare al prescaler. Quest'ultimo può coincidere con il clock interno del micro (ovvero con quello generato dall'oscillatore al quarzo) oppure, può coincidere sempre con il clock interno diviso però per tre, oppure, ancora, può provenire dal pin di ingresso ARTIMin. Il terzo e il quarto bit di ARSC1 denominati SL0 (Timer Input Edge Control 0) e SL1 (Timer Input Edge Control 1) servono per disabilitare/abilitare il pin ARTIMin e per selezionare il modo di funzionamento di tale pin: sensibile al fronte di salita oppure a quello di discesa. Infine, gli ultimi tre bit del registro ARSC1, identificati dalle sigle PS0 (Prescaler Division Select 0), PS1 (Prescaler Division Select 1) e PS2 (Prescaler Division Select 2), consentono di scegliere il fattore di divisione del prescaler (tra 1 e 128) come indicato dalla tabella della verità riportata nell'articolo.

UN ESEMPIO PRATICO

Bene, abbiamo terminato anche la descrizione del secon-

Diagramma di flusso del programma dimostrativo MF40

I tre registri di "lavoro" del timer auto-ricaricabile

do timer. Proseguiamo il Corso con un semplice esempio sul funzionamento del timer AR. Realizzeremo un programma in grado di generare un segnale squadrato in uscita dal piedino ARTIMout col quale pilotare un piccolo buzzer. Il micro avrà come ingressi due pulsanti per modificare a piacere il periodo del segnale in uscita e di conseguenza il suono del buzzer che diventerà più acuto o, al contrario, più grave. Procediamo, come al solito, tracciando dapprima una rappresentazione a blocchi del programma e successivamente digitando tutte le istruzioni necessarie all'interno di un file ASCII. Un esempio di listato di programma adatto a questa applicazione (MF40.ASM) è riportato nell'articolo. Come si può notare, per prima cosa vengono definiti i vari registri e le celle RAM mediante delle sigle di facile memorizzazione. Allo scopo utilizziamo la direttiva ".DEF". Successivamente, occorre scrivere nelle locazioni dei vettori le istruzioni che la CPU dovrà eseguire durante le interruzioni. Nel nostro listato l'unica interrupt utilizzata è quella di "reset", cioè quella causata dal pin Reset o dalla logica POR (Power On Reset) all'atto della prima accensione. La CPU in questa fase esegue un salto incondizionato (JP RESET) alla label "RESET" dove trova la prima istruzione della memoria programma. Tale istruzione deve essere ovviamente memorizzata nella prima cella di memoria programma (nel nostro caso la 80 hex) e per fare ciò occorre utilizzare la direttiva ".ORG". A questo punto, con l'istruzione "RETI" indichiamo alla CPU che l'interruzione causata dal reset è terminata. Procediamo ora all'inizializzazione delle porte di ingresso e uscita: nella nostra applicazione vengono usate solo tre linee di I/O. Per la precisione, la linea PB7 che risulta collegata al buzzer e le linee PA5 e PA6 che sono collegate rispettivamente al pulsante "+" e al pulsante "-". Il PB7 viene inizializzato come uscita di tipo push-pull mentre le altre due linee funzionano come ingressi dotati di resistore di pull-up. Inizializziamo di seguito anche il timer auto-ricaricabile mediante la subroutine denominata "INIB". Selezioniamo un fattore di prescaler uguale a 32, disabilitiamo l'ingresso di clock sul piedino ARTIMin e abilitiamo, invece, un clock del timer AR uguale al clock interno del micro diviso per tre. Allo scopo, agiamo sul registro ARSC1 in cui trasferiamo il numero binario 10100001 con l'istruzione: "LDI (Load Immediate)". Inizializziamo ora il registro ARCP "Compare" al cui interno scriviamo il numero F0 hex e il registro ARRC "Reload-Capture" in cui trasferiamo il numero tre. Il modo di funzionamento del timer AR deve essere, nel nostro caso, auto-ricaricabile. Azzeriamo perciò i bit ARMC0 e ARMC1 e abilitiamo l'uscita PWM sul piedino ARTIMout settando il bit PWMOE. Carichiamo il contatore con il contenuto di ARRC e diamo il via al conteggio portando a uno il bit TEN. Tutte queste inizializzazioni possono essere ese-

```
;*************************************************************************
;*********   File: MF40.ASM        Data: 19/10/1995     ***********
;*********     ESEMPIO PER CORSO (ARTIMER)             ***********
;*************************************************************************
;*********   (C) 1995 by FUTURA ELETTRONICA            ***********
;*************************************************************************
           .VERS "ST6265"
           .ROMSIZE 4
;**** DEFINIZIONE REGISTRI **********************************
                               ;Core ————————--————-
A          .DEF    0FFH        ;Accumulatore
X          .DEF    080H        ;Registro X (index register)
Y          .DEF    081H        ;Registro Y (index register)
V          .DEF    082H        ;Registro V
W          .DEF    083H        ;Registro W
                               ;Input/output ——————————-
DDRPA      .DEF    0C4H        ;Registro direzione Port A
ORPA       .DEF    0CCH        ;Registro opzioni Port A
DRPA       .DEF    0C0H        ;Registro dati Port A
DDRPB      .DEF    0C5H        ;Registro direzione Port B
ORPB       .DEF    0CDH        ;Registro opzioni Port B
DRPB       .DEF    0C1H        ;Registro dati Port B
DDRPC      .DEF    0C6H        ;Registro direzione Port C
ORPC       .DEF    0CEH        ;Registro opzioni Port C
DRPC       .DEF    0C2H        ;Registro dati Port C
                               ;Vari ———----——————————-
OCR        .DEF    0DCH        ;Registro oscillatore
IOR        .DEF    0C8H        ;Registro interrupt
DWR        .DEF    0C9H        ;Registro finestra ROM
DWDR       .DEF    0D8H        ;Registro watchdog
LVI        .DEF    0DDH        ;Registro miscellaneo
                               ;Timer 2 ——————————————
ARCP       .DEF    0DAH        ;Registro AR compara
ARRC       .DEF    0D9H        ;Registro AR reload
ARLR       .DEF    0D8H        ;Registro AR load
ARMC       .DEF    0D5H        ;Registro AR controllo
ARSC0      .DEF    0D6H        ;Registro AR stato 0
ARSC1      .DEF    0D7H        ;Registro AR stato 1

;*** DEFINIZIONE CELLE RAM (Dalla 084 hex - alla 0BF hex)
CDRPA      .DEF    084H        ;Copia del reg. dati Port A
CDRPB      .DEF    085H        ;Copia del reg. dati Port B
CDRPC      .DEF    086H        ;Copia del reg. dati Port C

;**** PROGRAMMA (Locazione da 0080H a 0F9FH)
           .ORG    080H
RESET:     LDI     IOR,#00H  ;Disabilita tutte le interrupt
           LDI     DWDR,#0FFH
           RETI                ;End reset interrupt

;**** INIZIALIZZA **************************************************
        LDI     DDRPB,#10011111B   ;Inizializza PortB:
        LDI     ORPB,#10000000B    ;PB0 - PB4 open-drain
        LDI     DRPB,#00011111B    ;PB5 PB6 input pull-up
                                   ;PB7 out push-pull
        LDI     CDRPB,#00011111B   ;Inizializza copia DRPB
        LDI     IOR,#10H           ;Abilita interrupt
        CALL    INIB               ;Inizializza AR timer

;**** MAIN PROGRAM ********************************************
MAIN:   LDI     DWDR,#0FFH
        JRS     5,DRPB,MAIN1       ;Pulsante + premuto ?
        CALL    INCB               ;Incrementa beep
MAIN1:  LDI     DWDR,#0FFH
        JRS     6,DRPB,MAIN2       ;Pulsante - premuto ?
        CALL    DECB               ;Decrementa beep
MAIN2:  LDI     DWDR,#0FFH
        JP      MAIN

;**** ROUTINES ************************************************
;*************************************************************************
;   Routine INIB            Inizializza AR timer
;*************************************************************************
INIB:      LDI     DWDR,#0FFH
           LDI     ARMC,#0C0H      ;Disabilita PWM out
           LDI     ARSC1,#0A1H     ;Inizializza prescaler
           LDI     ARCP,#0F2H      ;Duty cycle 50%
           LDI     ARRC,#003H      ;Inizializza autoreload
           LDI     ARMC,#0E0H      ;Genera out pwm
           RET

;*************************************************************************
;   Routine INCB            Incrementa beep
;*************************************************************************
INCB:      LDI     DWDR,#0FFH
           LD      A,ARRC          ;Max valore?
           CPI     A,#0F0H
           RNZ     INCB1           ;No
           JP      INCB2
INCB1:     ADDI    A,#002H
           LD      ARRC,A
INCB2:     LDI     DWDR,#0FFH
           JRR     5,DRPB,INCB2    ;Attendi rilascio
           CALL    D50ms
           RET

;*************************************************************************
;   Routine DECB            Decrementa beep
;*************************************************************************
DECB:      LDI     DWDR,#0FFH
           LD      A,ARRC          ;Min valore?
           CPI     A,#003H
           JRNZ    DECB1           ;No
           JP      DECB2
DECB1:     SUBI    A,#002H
           LD      ARRC,A
DECB2:     LDI     DWDR,#0FFH
           JRR     6,DRPB,DECB2    ;Attendi rilascio
           CALL    D50ms
           RET

;*************************************************************************
;   Routine D50ms     Attendi in loop circa 50 msec
;*************************************************************************
D50ms:     LD      W,A             ;Salva l'accumulatore
           LDI     X,#09H
D50m1:     LDI     A,#0FFH
D50m2:     LDI     DWDR,#0FFH
           DEC     A               ;Attendi:
           CPI     A,#0            ;14cicli x 1.625 = 22.7 us
           JRNZ    D50m2           ;22.7us x FF = 5.8 msec
           DEC     X               ;Ricicla 7 volte:
           LD      A,X             ;5.8 msec x 9 = 52 msec
           CPI     A,#0
           JRNZ    D50m1
           LD      A,W             ;Riprendi l'accumulatore
           RET

;**** DEFINIZIONE VETTORI DI SERVIZIO INTERRUPT *****
           .ORG    0FF0H           ;Vettore di interrupt (#4)
           RETI
           .ORG    0FF2H           ;Vettore di interrupt (#3)
           RETI
           .ORG    0FF4H           ;Vettore di interrupt (#2)
           RETI
           .ORG    0FF6H           ;Vettore di interrupt (#1)
           RETI
           .ORG    0FFCH           ;Vettore di interrupt (#0)
           RETI
           .ORG    0FFEH           ;Vettore di Reset
           JP      RESET
           .END

;*************************************************************************
```

Caratteristiche elettriche dei timer dei micro ST626X

Symbol	Parameter	Test Conditions	Value			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
t_{RES}	Resolution		$\frac{12}{f_{INT}}$			s
f_{IN}	Input Frequency on TIM1 Pin[(1)]				$\frac{f_{INT}}{4}$	MHz
t_W	Pulse Width at TIM1 Pin[(1)]	V_{DD} = 3.0V V_{DD} = 4.5V V_{DD} = 5.5V	1 125 125			µs ns ns
t_{RES}	Resolution		$\frac{1}{f_{INT}}$			s
f_{ARin}	Input Frequency on ARTIMin pin	STOP Mode RUN and WAIT Modes			2 $\frac{f_{INT}}{4}$	MHz MHz
t_W	Pulse Width at ARTIMin Pin	V_{DD} = 3.0V V_{DD} = 4.5V V_{DD} = 5.5V	125 125 125			ns ns ns

guite con le istruzioni di “SET” e “RES” dei bit in oggetto oppure, molto più semplicemente e come appare nel listato, con un trasferimento immediato di un numero all’interno del registro con l’istruzione: “LDI ARMC,#11100000B”. Terminata questa fase, occorre scrivere il programma principale che come si può notare è di estrema semplicità. La CPU deve solo testare in loop, ovvero ciclicamente, lo stato dei due pulsanti: “+” e “-”. Premendo il “+” andremo ad incrementare di due il valore del registro ARRC, mentre premendo il meno lo decrementiamo, sempre a passi di due. Questo compito è svolto da due subroutine denominate: “INCB” e “DECB”. La CPU prima di abbandonare le due subroutine deve attendere sia il rilascio del tasto sia la fine dei rimbalzi delle lamelle del pulsante. Allo scopo, viene richiamata la subroutine “D50ms” in cui si costringe il micro a compiere una serie di loop della durata appunto di 50 millisecondi. Bene, procediamo ora all’assemblaggio del file sorgente, il .ASM per intenderci, e alla conseguente creazione del file oggetto atto ad essere memorizzato nel chip. Invochiamo da MS-DOS l’assemblatore (digitando: AST6 MF40.ASM) e successivamente il programmatore (digitando: ST626XPG). Trasferiamo ora il file MF40.HEX nel buffer del Computer con l’istruzione “LOAD” e di seguito programmiamo il micro con la “PRG”. Togliamo alimentazione alla basetta di programmazione dello Starter Kit, spostiamo i due jumper di W1 nella posizione “USER” e rialimentiamo la piastra. Se tutto funziona correttamente il buzzer emetterà dopo qualche istante una nota continua. Proviamo a premere più volte il pulsante “+”: la nota del buzzer diventerà sempre più acuta. Premiamo ora qualche volta il pulsante “-” per constatare che la nota diventi invece più grave. Bene, il gioco è fatto e il nostro timer AR funziona a dovere. L’esempio che abbiamo proposto è molto semplice ma in compenso speriamo sia servito allo scopo, ovvero a comprendere il funzionamento del timer AR. In ogni caso, per approfondire l’argomento timer consigliamo di consultare anche gli esempi riportati nel dischetto dello Starter Kit dove si può constatare quanto sia semplice e veloce creare un orologio (RTCST6.ASM) oppure una melodia (MUSIC.ASM).

DIGITALE

CONVERTITORE RS232/422

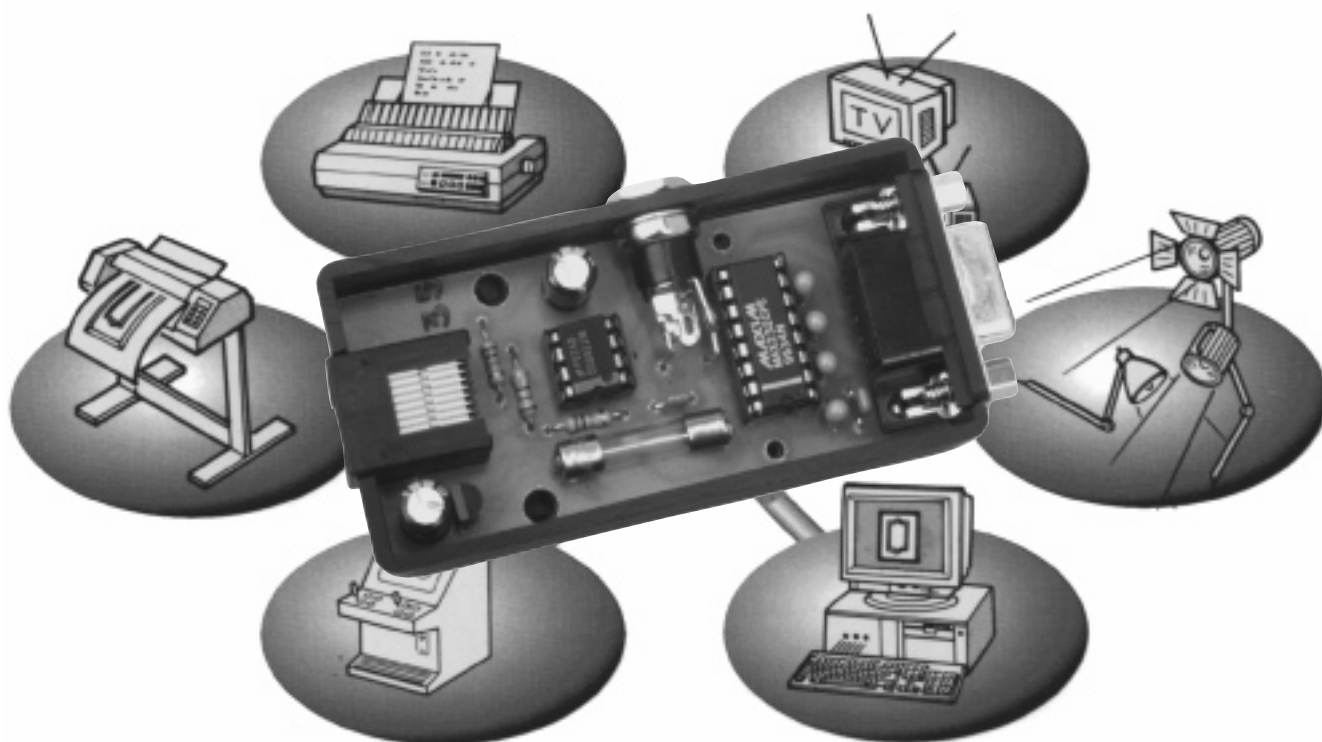
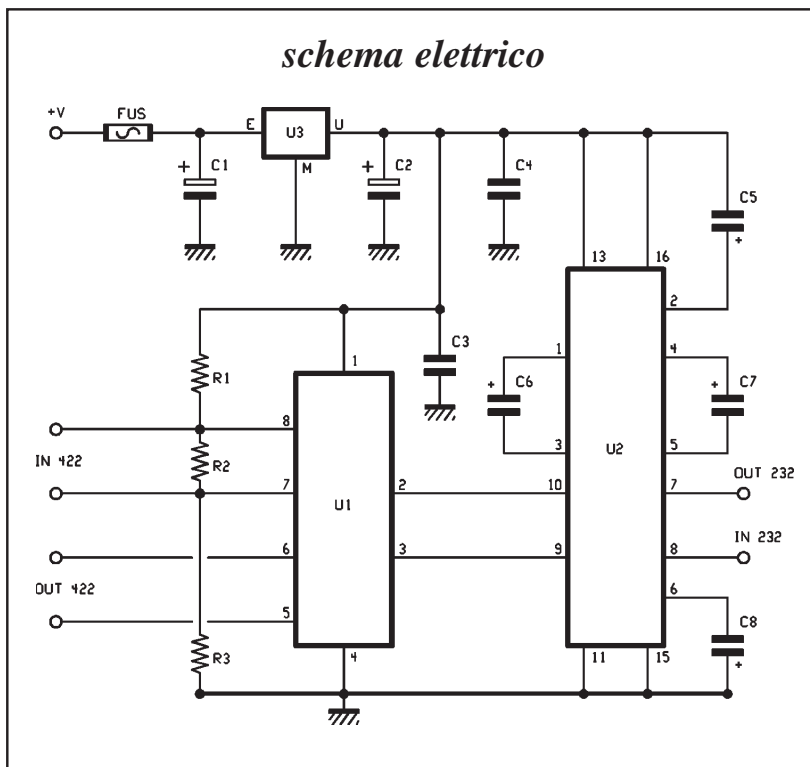
Come trasmettere a notevole distanza dati digitali seriali via cavo senza perdere la benché minima informazione. Il circuito converte i dati dallo standard RS232 a quello RS422.

di Francesco Doni

Capita spesso di dover collegare tra loro due apparecchiature digitali molto distanti tra loro. Solitamente i collegamenti di questo tipo sono di tipo seriale con l'impiego - nella maggioranza dei casi - dello standard EIA (Electronic Industries Associates) RS232 che prevede l'utilizzo di segnali la cui ampiezza può variare da un livello positivo di circa 12 volt ad un livello negativo di -12 volt. In questo modo il segnale seriale può essere trasmesso senza problemi a distanze dell'ordine di alcune decine di metri senza che il segnale stesso si deteriori. Per collegamenti più brevi (al massimo una decina di metri) vengono solitamente utilizzati segnali digitali di tipo TTL che sono praticamente gli stessi segnali che "viaggiano" all'interno del computer o dell'apparecchiatura digitale. Ad esempio, per i collegamenti tra computer e stampante, vengono

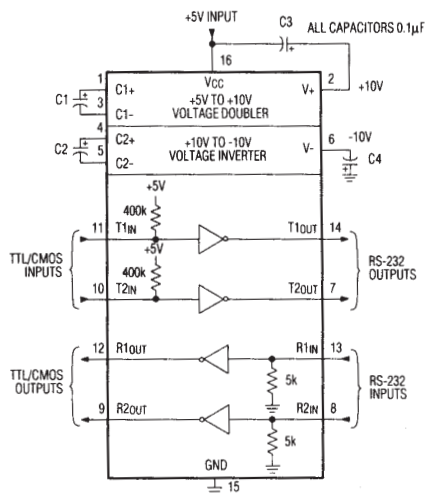
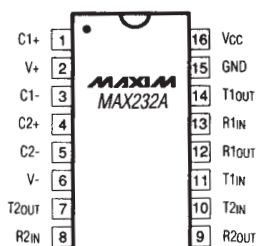
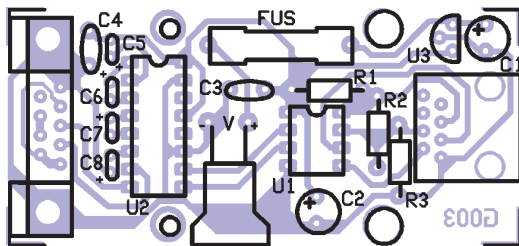
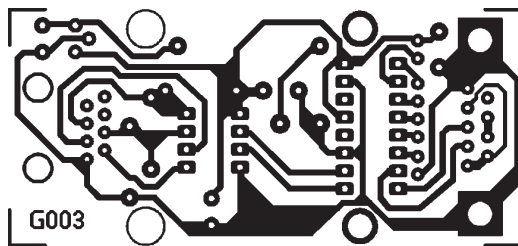
schema elettrico

Il driver DS8921

Questo piccolo integrato a 8 pin, prodotto dalla National, consente di trasformare i segnali TTL in segnali standard RS422 e viceversa. Il chip va alimentato con una tensione continua di 5 volt da applicare tra il pin 1 (positivo) e 4 (massa).

utilizzati segnali TTL se la stampante è di tipo parallelo e si trova nelle immediate vicinanze del computer mentre se la stampante si trova lontana dal computer è necessario ricorrere ad un collegamento seriale tipo RS232. Tuttavia se la stampante o l'apparecchiatura da controllare si trova a 100, 200 o anche a 1.000 metri di distanza è necessario utilizzare uno standard di trasmissione completamente differente; in questi casi infatti viene normalmente utilizzato lo standard EIA RS422 che prevede l'impiego di un segnale di tipo differenziale. Il progetto descritto in queste pagine è appunto un convertitore RS232/422 che consente di lavorare con linee molto lunghe. Se, ad esempio, il collegamento tra computer e stampante seriale o tra computer e modem è molto lungo, utilizzando due di queste semplici apparecchiature si avrà la certezza di una perfetta trasmissione. Il nostro circuito è di tipo bidirezionale, nel senso che ciascuna apparecchiatura è in grado di convertire da RS232 a RS422 i segnali trasmessi e da RS422 a RS232 i segnali ricevuti. Le linee seriali utilizzano infatti, oltre alla massa, due soli fili: TX DATA per trasmettere le informazioni e RX DATA per riceverle. Sia lo standard RS232 che quello RS422 prevedono numerose altre linee di controllo che consentono alle due apparecchiature collegate di scambiarsi ulteriori informazioni circa il loro funzionamento, la corretta ricezione dei segnali ed altre ancora. Tuttavia, nella maggior parte dei casi, sono sufficienti i due fili per ottenere lo scambio dei dati. Ovviamente, nei cavi di collegamento seriale, il TX di un terminale è connesso all'RX del secondo terminale ed il TX di quest'ultimo è collegato all'RX del primo. Per effettuare la conversione dei segnali vengono utilizzati circuiti integrati dedicati per cui l'apparecchiatura non solo è molto semplice ma non richiede alcun tipo di taratura; inoltre la sua costruzione è alla portata di tutti.

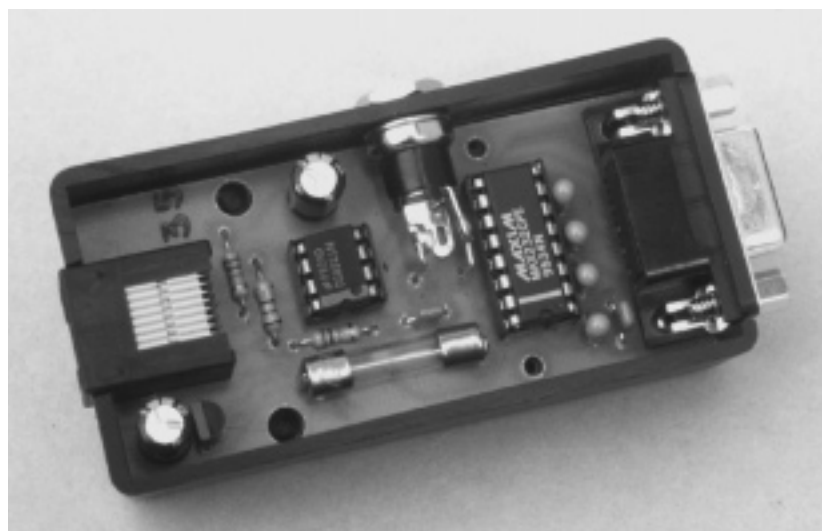
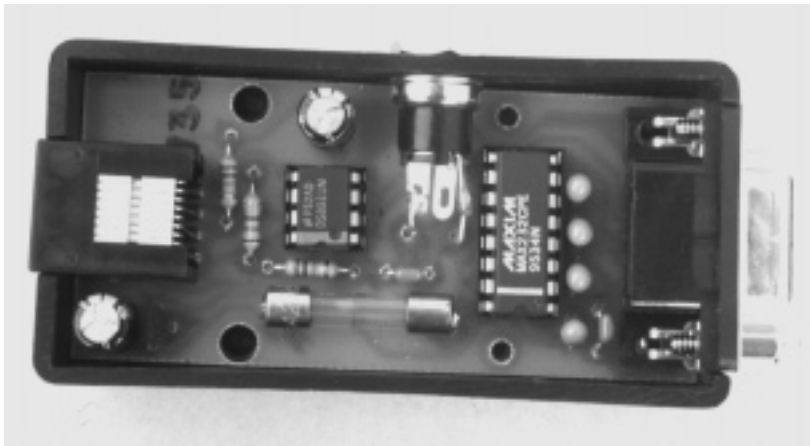
SCHEMA ELETTRICO

Il circuito del nostro convertitore utilizza due integrati digitali, precisamente un MAX232 e un DS8921. Il primo converte i segnali RS232 in segnali

Schema a blocchi e disposizione piedini dell'integrato MAX232 della Maxim.

in pratica

traccia rame in dimensioni reali

COMPONENTI

R1: 27 Kohm
R2: 120 Ohm
R3: 27 Kohm
(Le resistenze sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%)
C1: 100 µF 16 V elettr. rad.
C2: 100 µF 16 V elettr. rad.
C3: 100 nF multistrato
C4: 100 nF multistrato
C5: 1 µF tantalio
C6: 1 µF tantalio
C7: 1 µF tantalio
C8: 1 µF tantalio
U1: DS8921
U2: MAX232A
U3: 78L05
FUS: Fusibile 200 mA

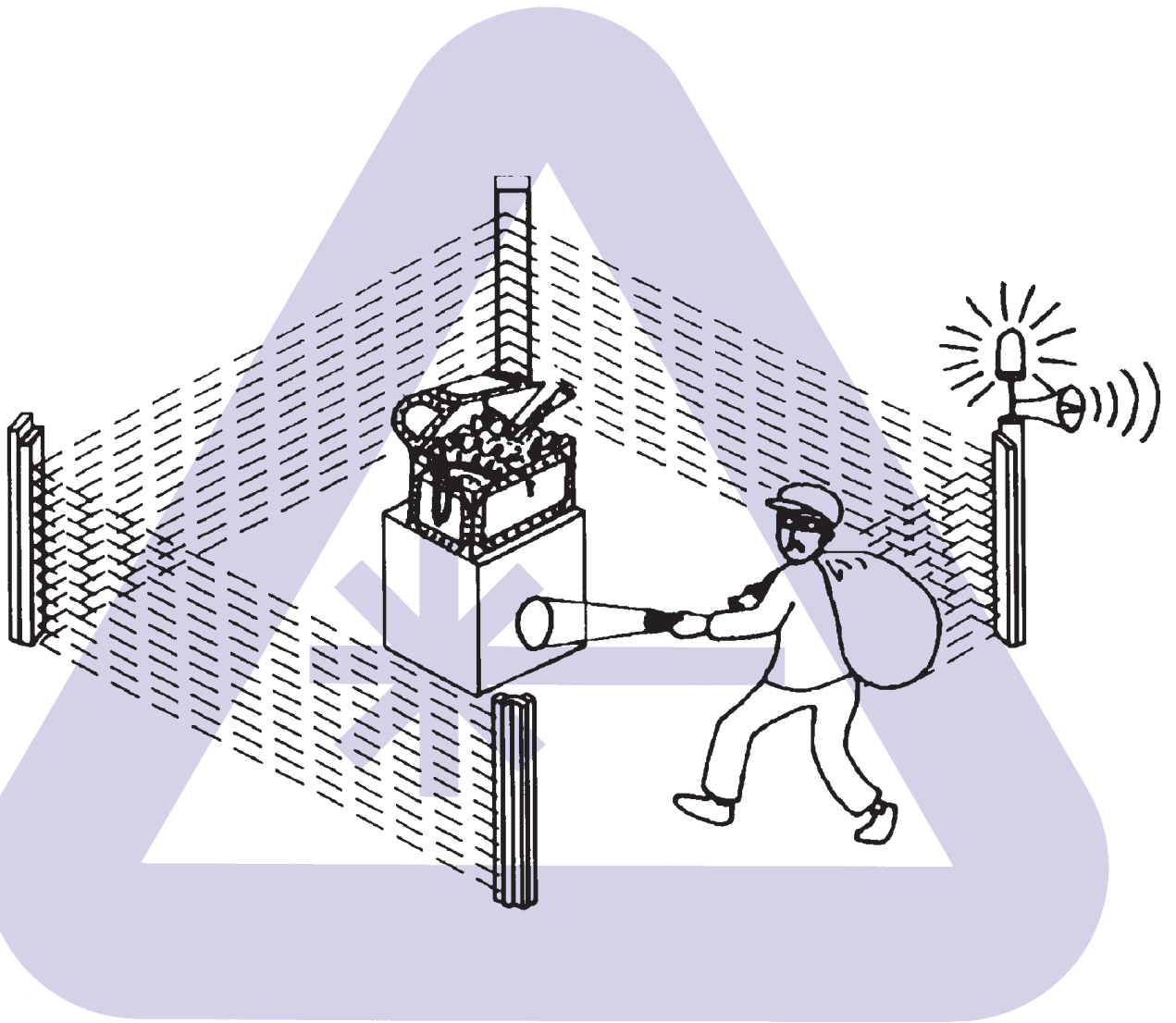
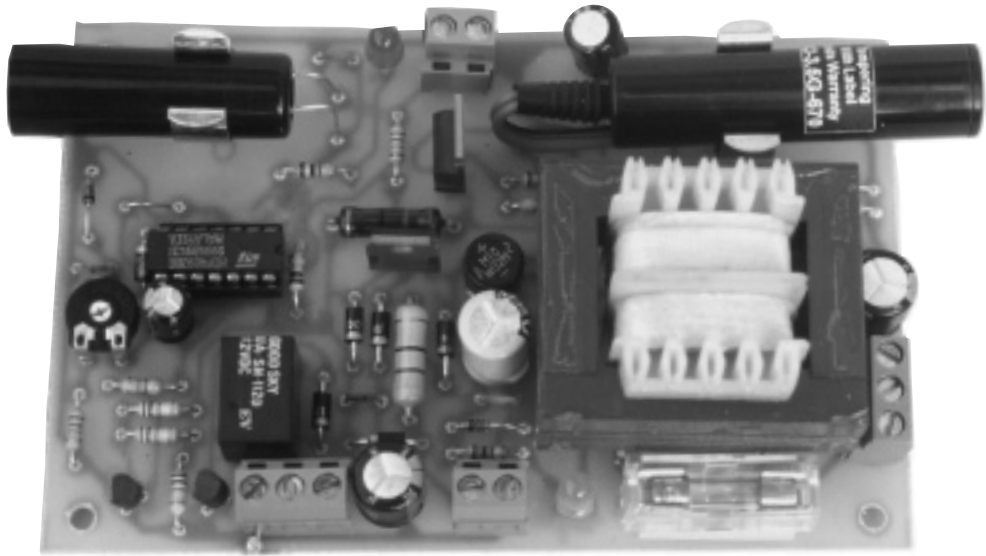
Varie:
- contenitore plastico;
- portafusibile da C.S.;
- connettore femmina a vaschetta 9 poli a 90° da C.S.;
- plug telefonico 8 poli;
- zoccolo 4+4 pin;
- zoccolo 8+8 pin;
- presa plug da pannello;
- alimentatore 12 Vdc;
- stampato cod. G003.

TTL mentre il secondo trasforma i segnali TTL in segnali RS422. Qualcuno a questo punto si domanderà perché non abbiamo utilizzato un integrato in grado di effettuare direttamente la conversione da RS232 a RS422. La risposta è molto semplice: nonostante le nostre ricerche non siamo riusciti a reperire un chip che svolgesse questa particolare funzione. Con questo non vogliamo dire che un integrato del genere non esista, anzi, probabilmente esiste, ma la sua reperibilità è sicuramente scarsissima. Ma torniamo a bomba al nostro schema. L'integrato U2 è un comunissimo MAX232 prodotto inizialmente dalla Maxim ed ora da numerose altre Case. La particolarità di questo circuito è rappresentata dal generatore di tensione interno in grado di produrre, partendo dai 5 volt di alimentazione, una tensione positiva di circa 10 volt ed una tensione negativa di -10 volt. Per ottenere questi potenziali vengono utilizzate particolari pompe di tensione di tipo capacitivo. Osservando lo schema a blocchi interno del MAX232 notiamo che la prima pompa di tensione fa capo ai pin 1 e 3 ed utilizza i condensatori C1 e C3; la tensione duplicata (10 volt) è disponibile anche all'esterno del chip, precisamente sul pin numero 2. Il secondo stadio ha il compito di invertire la polarità della tensione così generata; questo circuito utilizza i condensatori C2 e C4 mentre la tensione negativa a -10 volt è disponibile sul pin 6. Nella prima versione del MAX232 i quattro condensatori esterni dovevano avere una capacità di 10 µF ed erano perciò relativamente ingombranti; nella versione attuale (MAX232A) la capacità dei condensatori può scendere sino a 0,1 µF con un discreto risparmio di costi e ingombro. Esiste addirittura una versione di questo integrato (denominata MAX233) che non necessita di condensatori in quanto questi ultimi sono contenuti nel chip. Purtroppo questa versione costa il doppio e perciò quasi tutti continuano ad utilizzare la versione standard con i quattro condensatori all'esterno. Oltre all'elevatore di tensione, ciascun MAX232 comprende due linee di conversione TTL/RS232 ed altrettante RS232/TTL, due in più rispetto a quelle che servono a noi. Il segnale RS232

trasmesso dall'apparecchiatura a cui è collegato il nostro circuito giunge sul pin 8 di U2 (IN RS232) che rappresenta l'ingresso del primo convertitore; la relativa uscita è rappresentata dal pin 9. Quest'ultimo è connesso al pin 3 dell'integrato U1 che, come si vede nello schema a blocchi interno del DS8921, rappresenta l'ingresso TTL del convertitore TTL/RS422. Il piccolo integrato (è un DIL a 4+4 piedini) dispone di due stadi di conversione: un TTL/RS422 ed un RS422/TTL. Essendo di tipo differenziale, la linea di uscita RS422 è composta da due terminali. Su questi due fili viaggiano dunque i dati trasmessi dall'apparecchiatura connessa al nostro circuito. Questi dati giungono al terminale remoto dove un secondo convertitore, del tutto simile a quello che stiamo descrivendo, li convertirà in segnali standard RS232. Dall'apparecchiatura remota giungono anche i dati trasmessi da quest'ultima, segnali standard RS422 che viaggiano su un doppino collegato all'ingresso IN422 del nostro convertitore. L'ingresso (pin 7 e 8 di U1) fa capo al secondo convertitore presente in U1 la cui uscita corrisponde al pin 2. Su questo terminale troviamo dunque il segnale TTL proveniente dall'apparecchiatura remota. Dal DS8921 il dato giunge al pin 10 del MAX232 che fa capo all'ingresso di uno dei due convertitori TTL/RS232. L'uscita di questo stadio è rappresentata dal pin 7 di U2, terminale che coincide con l'uscita RS232 della nostra apparecchiatura e che risulta collegato all'ingresso RX DATA del computer o dell'apparecchiatura digitale. Entrambi gli integrati funzionano con una tensione di alimentazione di 5 volt stabilizzati generata dal regolatore a tre pin U3, un comune 78L05. A monte del regolatore è possibile applicare una tensione continua compresa tra 8 e 15 volt. Nel caso dei nostri prototipi abbiamo utilizzato un adattatore dalla rete luce in grado di erogare una tensione di 12 volt ed una corrente massima di 100 mA. Completano il circuito alcuni condensatori di filtro ed un fusibile volante.

IN PRATICA

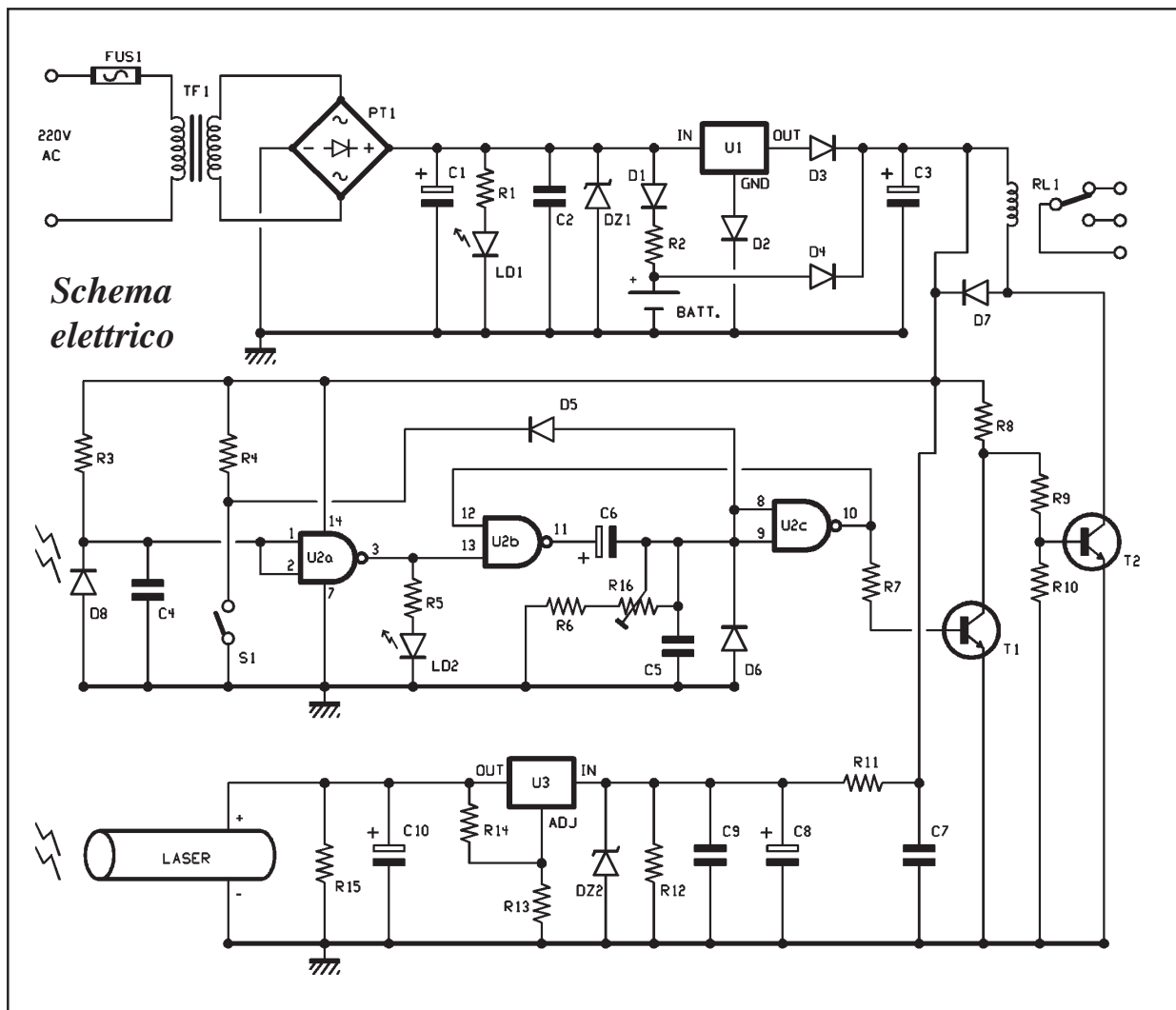
La costruzione di quest'apparecchiatura è sicuramente alla portata di qualsiasi sperimentatore e non richiede che poche decine di minuti di lavoro. Tutti i componenti sono stati montati su una basetta di dimensioni ridotte che è stata inserita all'interno di una scatoletta plastica che misura appena 90 x 40 millimetri. Per i collegamenti di ingresso/uscita relativi ai segnali RS232 abbiamo utilizzato un connettore DB9 mentre per quanto riguarda la linea RS422 abbiamo fatto ricorso ad un plug telefonico ad otto poli. Prima di iniziare il montaggio bisogna realizzare, facendo riferimento al master pubblicato, il minuscolo circuito stampato sul quale sono montati tutti i componenti. Per questa operazione consigliamo l'impiego del sistema della fotoincisione; in considerazione della semplicità del circuito è anche possibile utilizzare una basetta millefori. Per il montaggio dei due integrati più importanti, consigliamo l'impiego degli appositi zoccoli. I due connettori vanno scelti tra quelli adatti al montaggio su C.S. e debbono avere i terminali piegati a 90 gradi.
Raccomandiamo infine di prestare attenzione al corretto inserimento dei condensatori molti dei quali sono polarizzati. A questo punto non resta che verificare che tutto funzioni a dovere. Dopo aver alimentato il circuito controllate con un tester che all'uscita del regolatore U3 sia presente una tensione continua di 5 volt; verificate anche il corretto funzionamento del convertitore DC/DC del MAX232 misurando le tensioni presenti sul pin 2 (10 volt o poco meno) e 6 (-10 volt circa). Per effettuare una prova completa è necessario realizzare due apparecchiature da collegare tra loro con una linea RS422; a loro volta i due convertitori dovranno essere connessi alle due apparecchiature di trasmissione dati con le rispettive linee RS232. Il circuito proposto in queste pagine può essere facilmente modificato ed adattato anche ad esigenze particolari; ad esempio, abbiamo da poco realizzato - sulla falsariga di questo progetto - un convertitore da inserire stabilmente dentro uno dei nostri computer: l'alimentazione in questo caso viene prelevata direttamente da uno slot mentre l'ingresso è collegato all'uscita seriale del computer. Così facendo abbiamo dotato il computer di un presa RS422 indispensabile in numerosi casi.

PER IL MATERIALE

Tutti i componenti utilizzati in questo progetto sono facilmente reperibili. I due chip MAX232 e DS8921 costano rispettivamente 5.500 e 2.500 lire; gli integrati possono essere richiesti a: Futura Elettronica, v.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139, fax 0331-578200.

BARRIERA LASER

Un sottile fascio di luce laser per creare un'invisibile barriera protettiva lungo il perimetro di una casa, di un campo, di un recinto o di un macchinario pericoloso. Grazie alla limitata divergenza del fascio, il sistema ha una portata di alcune centinaia di metri.

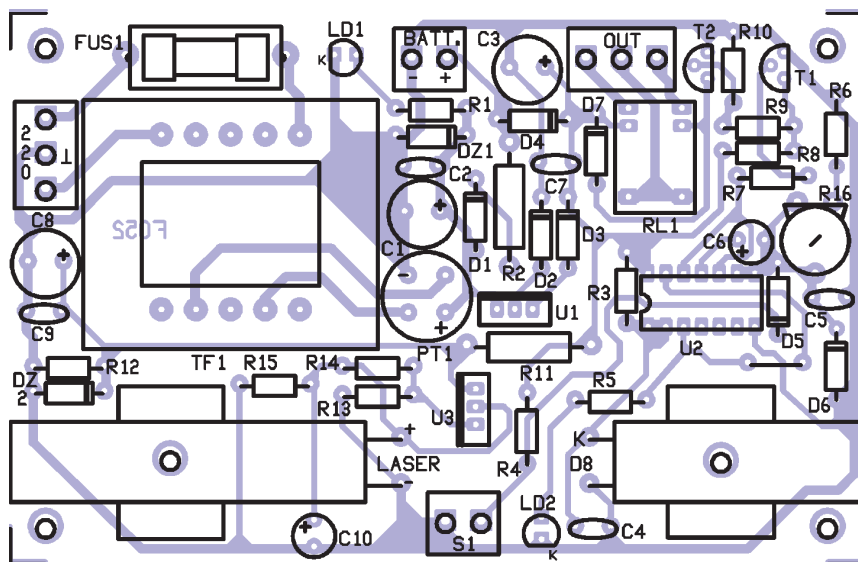
di Andrea Lettieri

Questo progetto è nato dall'esigenza di un affezionato lettore che ci ha scritto nella speranza di risolvere un suo particolare problema. Il piccolo frutteto coltivato dal signor Gianni ed adiacente alla sua casa era spesso oggetto di devastanti razzie notturne da parte di ignoti. Nonostante alcune notti insonni trascorse a vegliare sulla sua proprietà, non era mai riuscito a cogliere sul fatto nessuno. Per questo motivo il signor Gianni si era rivolto a noi chiedendoci se era possibile installare un impianto di allarme che segnalasse la presenza dei ladri all'interno del frutteto. Ritenendo che un circuito del genere potesse interessare molti altri lettori, ci siamo messi subito al lavoro e dopo aver scartato numerose soluzioni (troppo complesse o poco affidabili) abbiamo deciso di circondare il campo con una barriera luminosa. Essendo il perimetro di oltre 200 metri, siamo stati costretti ad utilizzare un fascio laser (anche se di debole potenza); con quattro specchietti opportunamente piazzati in prossimità degli angoli, abbiamo fatto tornare il fascio al punto di partenza e con un fotosensore ne abbiamo rilevato la presenza. L'impianto è stato installato dal signor Gianni ad un'altezza dal suolo di circa 1 metro per evitare falsi allarmi dovuti alla presenza di gatti o cani. Sicuro del fatto suo il signor Gianni non ha più passato notti insonni. Non solo: dopo una decina di giorni il dispositivo ha segnalato la presenza di qualcuno all'interno del frutteto dando la possibilità al proprietario di cogliere sul fatto i ladruncoli responsabili delle razzie notturne. Questa non è che una delle tante possibili applicazioni della barriera luminosa da noi realizzata per il signor Gianni, barriera descritta ora anche su queste pagine. Infatti, oltre che negli impianti antifurto ed antintrusione, questo dispositivo può essere utilizzato anche nei sistemi di sicurezza. Se ad esempio, un macchinario effettua una lavorazione pericolosa e nessuno deve avvicinarsi, è possibile creare intorno alla zona pericola una barriera protettiva che segnali la presenza di estranei o che addirittura blocchi il funzionamento della macchina. Come accennato poc'anzi, il prototipo da noi realizzato utilizza un generatore laser allo stato solido da 670 nm completo di sistema ottico; un puntatore insomma, facilmente reperibile in commercio ad un costo di circa

150 mila lire. In questa applicazione l'impiego di un fascio laser a luce visibile è indispensabile per poter effettuare in poco tempo una corretta installazione del sistema di riflessione. A questo punto qualcuno si domanderà quale garanzia possa offrire un fascio di luce visibile in un impianto antifurto o antintrusione. Nessuna paura, in condizioni normali di visibile c'è solo la proiezione del puntatore ovvero il puntino rosso mentre la barriera è assolutamente invisibile. Fatta questa precisazione, occupiamoci subito del circuito.

SCHEMA ELETTRICO

Il circuito viene normalmente alimentato dalla tensione di rete ma dispone anche di una batteria in tampone che interviene automaticamente quando vengono a mancare i 220 volt. Il secondario del trasformatore di alimentazione eroga una tensione alternata di 12 volt che, raddrizzata e filtrata dal ponte di diodi e dal condensatore C1, diventa perfettamente continua e presenta un potenziale di quasi 17 volt. Questa tensione carica la batteria tampone tramite D1 e R2 ed alimenta la restante parte del circuito; prima però viene stabilizzata dal regolatore a tre pin U1, un comune 7812. I diodi D2, D3, e D4 provvedono alla commutazione automatica della sorgente di alimentazione qualora venga meno la tensione di rete. Il condensatore C3 livella ulteriormente la tensione fornita dallo stadio di alimentazione. Questa tensione alimenta innanzitutto il puntatore laser che necessita di una tensione perfettamente continua di 3 volt. E' molto importante che questa tensione sia esente da picchi di qualsiasi natura in quanto il puntatore è particolarmente delicato da questo punto di vista. Abbiamo perciò prestato la massima attenzione al circuito in questione abbondando con le protezioni. Ad U3 e alla resistenza R11 è affidato il compito di ridurre la tensione di alimentazione portandola da circa 12 volt a 3 volt precisi. R11 produce una prima caduta di tensione mentre il regolatore U3 (un LM317) genera i 3 volt necessari al funzionamento del puntatore che assorbe circa 70 mA. La tensione erogata da U3 dipende dai valori di R13 e R14. Tutti gli altri componenti presenti nel circuito, dallo zener ai condensatori, hanno il compito di eliminare eventuali "spike" di tensione provenienti dalla rete. Il circuito che rileva la presenza del segnale luminoso fa capo all'integrato U2. L'elemento sensibile è il fotodiodo D8, un comune BPW34 sensibile alle radiazioni comprese tra

piano di cablaggio

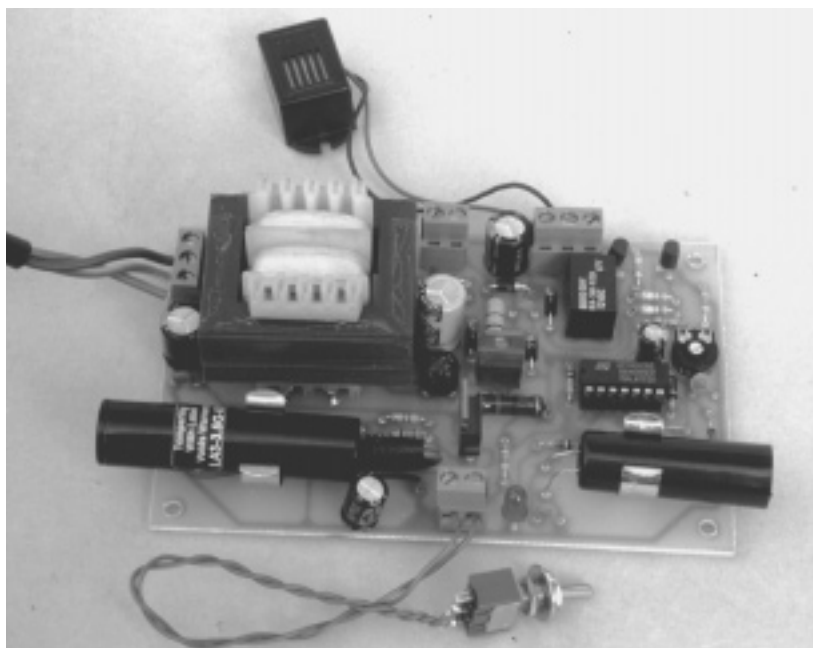
COMPONENTI

R1: 1 Kohm
R2: 47 Ohm 1 W
R3: 100 Kohm
R4: 22 Kohm
R5: 1 Kohm
R6: 22 Kohm
R7: 47 Kohm
R8: 10 Kohm
R9: 10 Kohm
R10: 10 Kohm
R11: 22 Ohm 1W
R12: 2,2 Kohm
R13: 680 Ohm
R14: 470 Ohm
R15: 2,2 Kohm
R16: 470 Kohm trimmer
C1: 470 µF 16 VL
C2: 10.000 pF ceramico
C3: 470 µF 16VL
C4: 100 nF multistrato
C5: 10.000 pF ceramico
C6: 100 µF 16VL
C7: 10.000 pF ceramico
C8: 470 µF 16 VL
C9: 10.000 pF ceramico
C10: 220 µF 16 VL
D1: 1N4002
D2: 1N4002
D3: 1N4002
D4: 1N4002
D5: 1N4002
D6: 1N4148
D7: 1N4002
D8: BPW34
DZ1: Zener 18V 0,5 W
DZ2: Zener 15V 0,5 W
T1: BC547B
T2: BC547B
U1: 7812
U2: 4093
U3: LM317
LD1: Led verde
LD2: Led rosso
PT1: Ponte 100V 1A
FUS1: 200 mA
TF1: Trasformatore 4 VA, Prim. 220 Sec. 12V
RL1: Relè miniatura 12V 1 Scambio
LASER: Puntatore FR30 670 nm
Batt: Batteria al piombo 12V 2,1A

Varie:
- tubetto plastica;
- clips metalliche (2pz);
- zoccolo 7+7 pin;
- portafusibili da c.s.;
- morsettiere 2 poli (2 pz);
- morsettiera 3 poli (2 pz);
- c.s. cod. F052.

Master del circuito stampato in dimensioni reali

400 e 1200 nanometri; la sensibilità di questo elemento è molto buona anche in prossimità dei 670 nm, lunghezza d'onda del generatore laser. Quando il fotodiodo viene polarizzato inversamente come nel nostro caso, la corrente che circola è molto bassa è perciò la tensione presente tra anodo e massa è molto alta, prossima ai 12 volt. Se però il fotodiodo viene illuminato da una sorgente luminosa di notevole intensità, quale appunto quella di un fascio laser, la corrente aumenta notevolmente e conseguentemente la tensione continua scende quasi a zero volt. Riassumendo, quando il sensore è illuminato, la tensione è molto bassa mentre quando il fascio viene interrotto la tensione sale a 12 volt. Questo segnale viene applicato all'ingresso della porta U2a che in questo caso funge da inverter. In condizioni normali perciò (fotodiodo illuminato) il pin 3 (uscita di U2a) presenta un livello logico alto ed il led LD2 risulta illuminato.

IL TEMPORIZZATORE

L'uscita di U2a pilota anche un monostabile che funge da temporizzatore e che fa capo alle porte U2b e U2c. A riposo l'ingresso di U2c presenta un livello basso e pertanto l'uscita è alta; al contrario U2b presenta un livello di uscita basso mentre entrambi gli ingressi sono a 1. In questo stato, che è poi quello stabile, il relè si trova nella condizione di riposo in quanto T1 conduce e T2 risulta interdetto. Vediamo ora cosa succede se, anche per un breve istante, la barriera viene interrotta. Il pin 13 di U2 passa da un livello logico alto ad un livello basso provocando la commutazione di entrambe le porte e l'attivazione del relè. L'uscita 10 di U2c che ora si trova a 0 trascina in questo nuovo stato anche l'ingresso 12 di U2b. Pertanto nel momento in cui il fascio luminoso colpisce nuovamente il fotodiodo e il pin 13 di U2b torna alto, lo stadio non cambia stato. Questa nuova condizione non è stabile in quanto il condensatore C6 inizia a caricarsi tramite la resistenza R6 ed il trimmer R16; a poco a poco la tensione presente sui pin 8 e 9 sale sino a raggiungere il livello di soglia che provoca la commutazione di entrambe le porte ed il ritorno allo stato stabile. Ovviamente anche il relè si porta nella posizione di riposo. Il circuito è così pronto per un nuovo allarme. Il tempo di attivazione del monostabile dipende dai valori di C6, R6 e R16; nel nostro caso la durata può variare tra circa 1 e 50 secondi, in funzione della regolazione del trimmer R16. L'interruttore S1 consente di bloccare il funzionamento del mono-

Il puntatore Laser utilizzato

Nel nostro circuito abbiamo utilizzato un puntatore Laser disponibile in commercio, precisamente il modello FR30 distribuito dalla ditta Futura Elettronica. Il modulo utilizza un diodo Laser della potenza elettrica di 5 mW, la tensione nominale di lavoro è di 3 volt DC mentre la potenza ottica di uscita è di 3,5 mW. Il collimatore implementato nel modulo utilizza lenti in vetro. Posteriormente al modulo sono disponibili i due conduttori di alimentazione: il filo di colore rosso va collegato al positivo, mentre quello di colore nero va collegato al negativo.

Specifiche tecniche del modulo:
Potenza diodo Laser .... 5 mW
Potenza ottica di uscita .... 3,5 mW
Tensione di alimentazione .... 3 Vdc (2,7 ÷ 3,2 Vdc)
Corrente assorbita .... 70 mA (65 ÷ 90 mA)
Temperatura di lavoro .... 0 ÷ 55 °C
Divergenza verticale .... 0,6 mrad
Divergenza orizzontale .... 0,4 mrad

stabile durante la messa in opera della barriera. Completano il circuito i transistor T1 e T2 che hanno il compito di pilotare il relè a 12 volt; il diodo D7 ha il compito di eliminare le extra-tensioni generate dalla componente induttiva della bobina. I contatti del relè, essendo “puliti”, possono essere utilizzati per controllare qualsiasi apparecchiatura elettronica o elettromeccanica. Non resta ora che occuparci degli aspetti relativi alla costruzione.

IN PRATICA

Come si vede nelle illustrazioni, tutti i componenti, compresi il puntatore laser, il sensore e lo stadio di alimentazione, sono stati montati su una basetta stampata la quale, a sua volta, è stata inserita all’interno di un contenitore plastico. L’unico componente non montato sulla basetta è la batteria ricaricabile.
Per realizzare la basetta consigliamo l’impiego della fotoincisione che consente di ottenere uno stampato del tutto simile al nostro. A questo punto potrete iniziare il montaggio vero e proprio inserendo e saldando sulla piastra i componenti a basso profilo e quelli passivi.
Proseguite con diodi, transistor, condensatori e minuterie varie; per ultimi montate il trasformatore, il puntatore laser ed il fotosensore. Il fotodiodo BPW34 va fissato sul fondo di un tubetto plastico (possibilmente nero) lungo 6÷10 centimetri che ha lo scopo di ridurre gli effetti della luce ambiente sul sensore. Il diametro interno può essere compreso tra 5 e 10 millimetri. Il BPW34 va semplicemente incollato con una goccia di collante cianoacrilico; questa operazione è facilitata dal fatto che il diodo ha una forma rettangolare. Sia il sensore che il puntatore laser vanno fissati alla basetta con delle clips metalliche o con sistemi analoghi; è anche possibile utilizzare della colla plastica per modellismo da colare a caldo con l’apposita pistola. Quale sia il sistema utilizzato, una volta fissati alla basetta, i due elementi non debbono più spostarsi. Ultimata anche questa fase possiamo collegare il circuito alla rete e verificare che tutto funzioni correttamente.
Con un tester misuriamo la tensione presente ai capi di C1 (17 volt), ai capi di C3 (12 volt) ma soprattutto ai capi del puntatore laser (3 volt). Per verificare se il fotodiodo funziona correttamente, illuminiamo con una torcia portatile il sensore: il led LD2 deve accendersi; spostando o interrompendo il fascio il led si deve spegnere ed il relè deve attivarsi e rimanere attivo per un periodo compreso tra 1 e 50 secondi (dipende dalla regolazione di R16). La stessa prova possiamo farla col laser deviando opportunamente il fascio luminoso con degli specchietti sino ad indirizzarlo sul sensore. Nello stesso modo dobbiamo procedere per l’installazione definitiva della barriera laser. Probabilmente è proprio questa l’operazione più delicata di tutta la realizzazione.
Gli specchietti vanno fissati a dei sostegni rigidi e vanno orientati con la massima precisione; se l’installazione viene effettuata all’aperto, il sistema di riflessione deve essere opportunamente protetto. Il fascio luminoso deve quindi tornare al dispositivo e centrare perfettamente il sensore. Durante la messa a punto il deviatore S1 va tenuto chiuso per evitare che il relè scatti in continuazione; solamente ad installazione effettuata, con LD2 attivo, il deviatore potrà essere riaperto.

PER IL MATERIALE

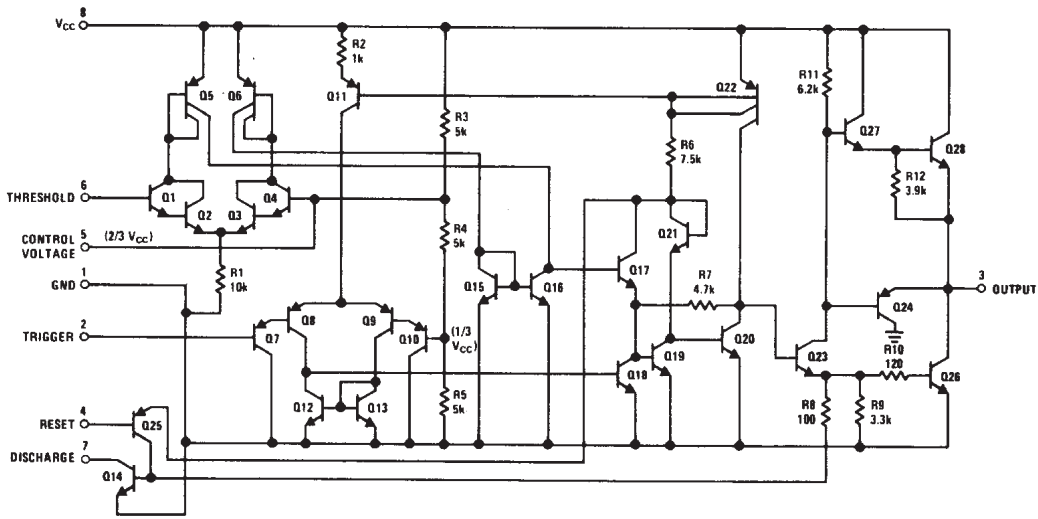
Tutti i componenti utilizzati in questo progetto sono facilmente reperibili in commercio ad eccezione del puntatore laser e del fotodiodo BPW34. Questi dispositivi possono essere richiesti alla ditta Futura Elettronica (v.le Kennedy 96 20027 Rescaldina - MI tel 0331/576139 fax 0331/578200) che effettua anche vendita per corrispondenza. Il puntatore laser (cod. FR30) costa 145.000 lire mentre il fotodiodo costa 2.500 lire.

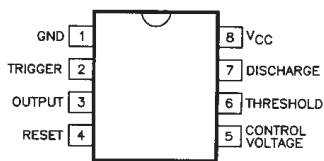
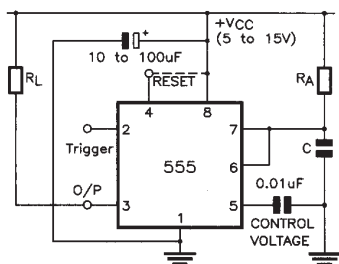
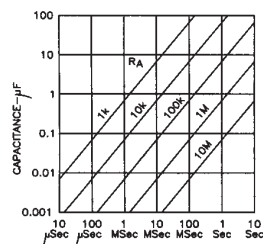
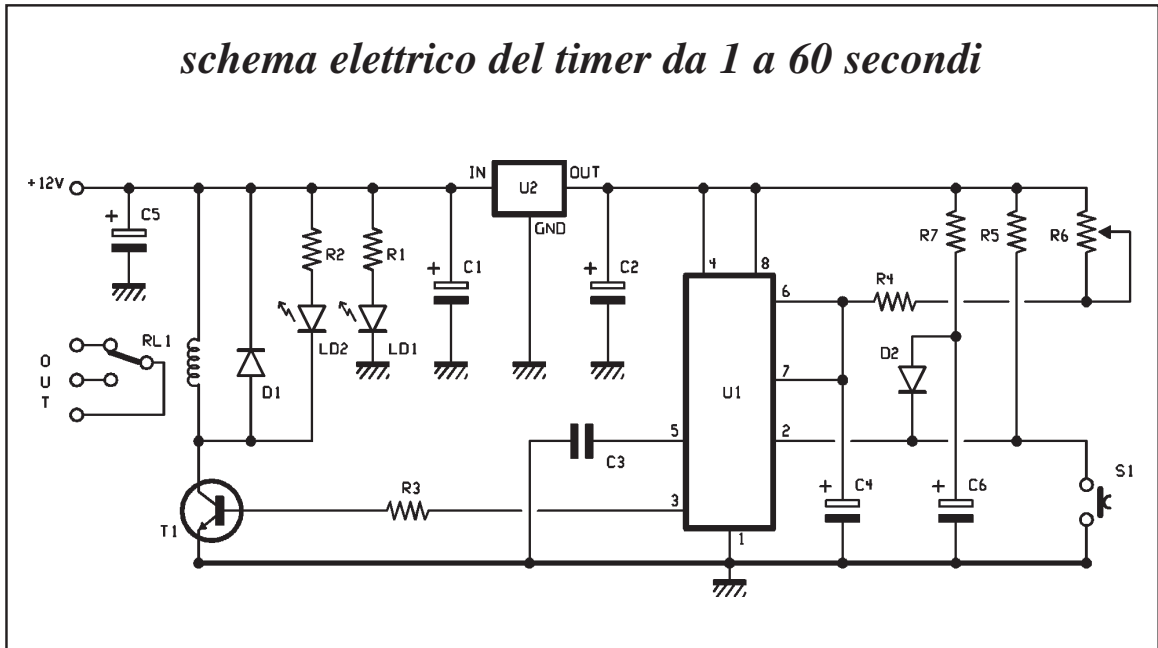
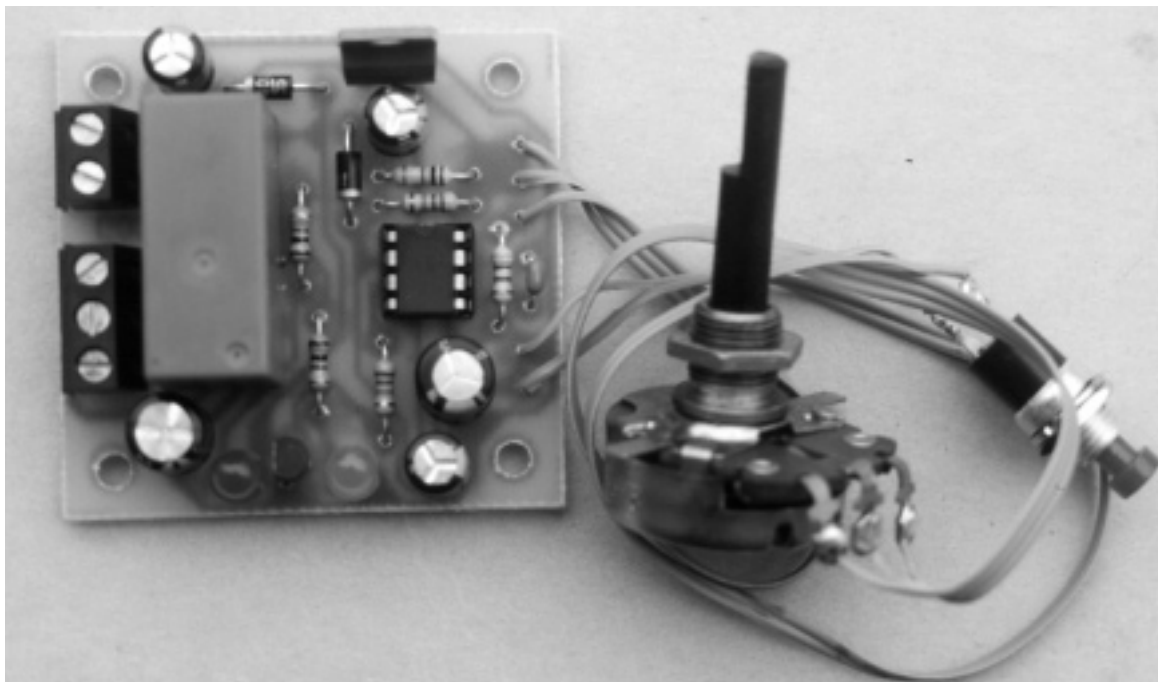
a cura della Redazione

Sesta puntata

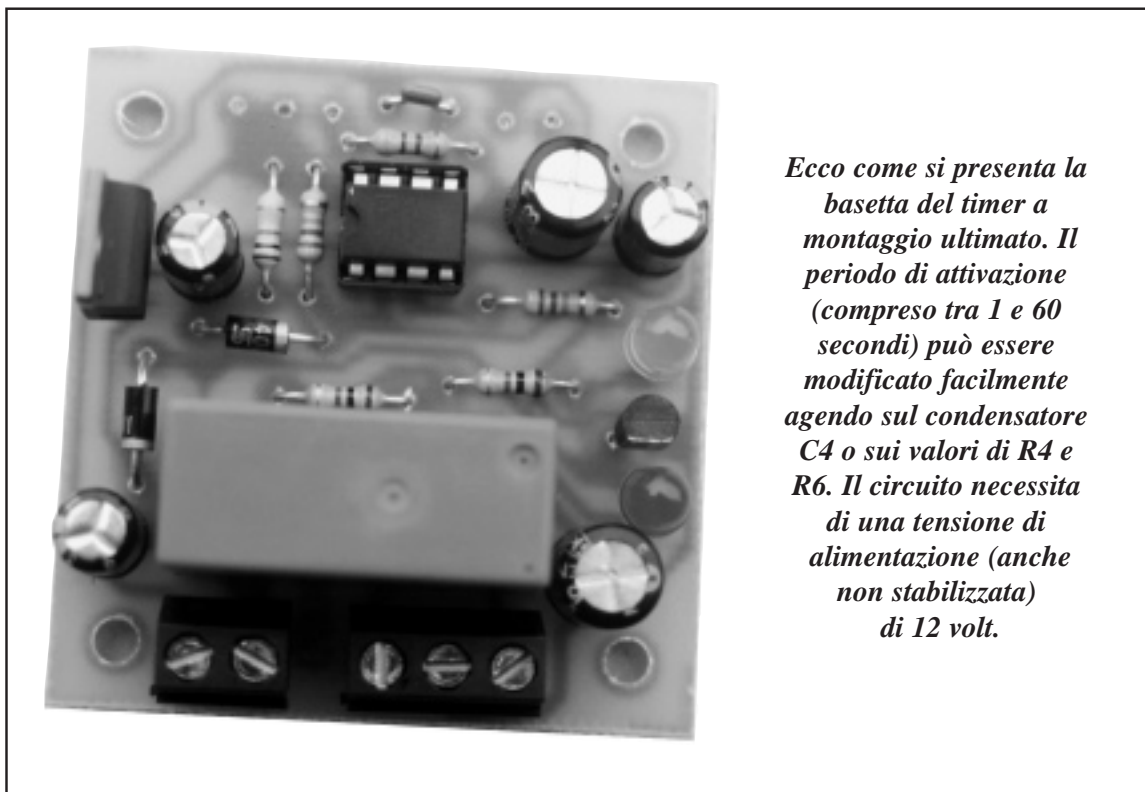
Questo Corso di Elettronica, che si articola in più puntate, è rivolto ai lettori alle prime armi, ovvero a coloro che - pur essendo attratti ed affascinati dal mondo dell'elettronica - hanno una limitata conoscenza di questa materia. Pur senza trascurare l'esposizione di concetti teorici di base, è nostra intenzione privilegiare l'aspetto pratico, convinti che solo un' immediata verifica "sul campo" possa fare comprendere al meglio le leggi fondamentali che stanno alla base dell'elettronica. Per questo motivo tutte le puntate si concluderanno con delle esercitazioni che consentiranno di mettere in pratica le nozioni acquisite. Ci auguriamo che questo Corso possa essere utile sia a coloro che si interessano a questa materia per hobby sia a quanti hanno un interesse professionale specifico (studenti di elettronica, tecnici, eccetera). A tutti auguriamo una proficua lettura.

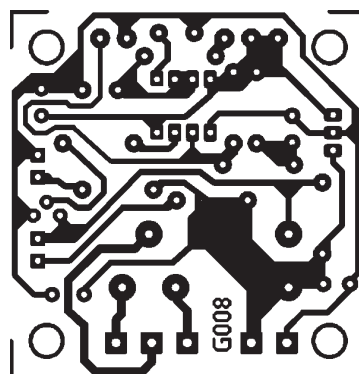
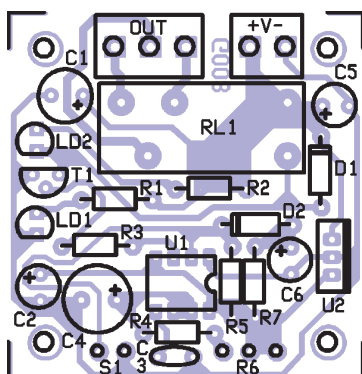
Nella precedente puntata abbiamo presentato il progetto di un generatore di segnali realizzato con uno dei più diffusi integrati temporizzatori: il 555. Questo mese analizziamo in maniera più approfondita il funzionamento di questo integrato e presentiamo il progetto di un temporizzatore realizzato con questo chip. Per meglio comprendere il funzionamento del 555, osserviamo attentamente lo schema elettrico interno. L'uscita del dispositivo fa capo al pin 3 (output) mentre al pin 7 (discharge) fa capo un transistor (Q14) che risulta in conduzione quando l'uscita è attiva, ovvero quando l'uscita presenta un livello logico alto. In caso contrario Q14 è interdetto. Lo stadio di uscita è controllato da un flip-flop che, a sua volta, viene settato dall'ingresso di trigger (piedino 2). L'impulso da applicare all'ingresso di trigger per poter settare il flip-flop deve avere un'ampiezza inferiore ad 1/3

555: schema elettrico interno

Vcc. Per resettare il flip-flop è possibile agire sul pin 4 (reset) oppure sul pin 6 (threshold). Nel primo caso bisogna scollegare il piedino 4 dalla linea positiva di alimentazione, nel secondo è necessario applicare all'ingresso di threshold una tensione uguale o superiore a 2/3 Vcc. Infatti il threshold (soglia) è collegato ad un comparatore di tensione interno che utilizza un potenziale di riferimento pari a 2/3 Vcc. Questa tensione è disponibile anche all'esterno, precisamente sul terminale n. 5 (control voltage); questa uscita va solitamente collegata a massa tramite un condensatore esterno di filtro. La massa fa capo al pin 1 mentre il positivo di alimentazione va collegato al pin 8. Descritto così lo schema interno, diamo ora un'occhiata al circuito di principio del monostabile. In questa configurazione il threshold (pin 6) è connesso al discharge (pin 7) e tra questo punto e la massa è presente un condensatore (C) mentre verso il positivo è montata una resistenza (Ra). A riposo l'uscita (pin3) presenta un livello logico basso ed il transistor che controlla l'uscita 7 è in conduzione. Il

l'integrato timer 555 in configurazione monostabile

Circuito monostabile e relativo diagramma del ritardo in funzione dei valori utilizzati per Ra e C.

condensatore risulta perciò cortocircuitato a massa e non può caricarsi in alcun modo. Immaginiamo ora di collegare a massa l'ingresso di trigger (pin 2) o di applicare a questa linea un potenziale uguale o inferiore a 1/3 Vcc. Questa variazione, anche se di breve durata, provoca la commutazione del flip-flop interno e la conseguente attivazione dell'uscita (che passa da un livello logico basso ad un livello alto); inoltre l'uscita 7 non risulta più a massa ed il condensatore può iniziare a caricarsi tramite la resistenza Ra. L'incremento della tensione ai capi del condensatore è di tipo esponenziale; la tensione sale a poco a poco e viene "monitorata" in continuazione dalla linea di threshold che fa capo al pin 6. Quando la tensione raggiunge un potenziale pari a 2/3 Vcc, il comparatore si attiva resettando il flip-flop interno. Immediatamente l'uscita torna a 0 ed il transistor che controlla l'uscita 7 entra in conduzione scaricando il condensatore. Il circuito si predispone quindi per un nuovo ciclo di lavoro. Il monostabile risulta attivo dal momento in cui il condensatore inizia a caricarsi

sino a quando la tensione non raggiunge i 2/3 Vcc. La formula che consente di determinare tale periodo è molto semplice:

$$t = 1,1\ RaC$$

dove Ra e C rappresentano i valori dei componenti utilizzati. Semplice no? Passiamo ora dalla teoria alla pratica ed osserviamo lo schema elettrico del temporizzatore da noi messo a punto. Come nel circuito teorico, i pin 6 e 7 sono connessi ad un condensatore da 220 µF (C4) collegato verso massa mentre verso il positivo sono presenti una resistenza fissa da 4,7 Kohm (R4) ed un potenziometro da 220 Kohm (R6). La resistenza complessiva in serie al condensatore presenta pertanto un valore compreso tra 5 e 225 Kohm circa, a seconda della posizione del cursore del potenziometro. Applicando la formula vista in precedenza, scopriamo che con questi valori il periodo può variare tra un valore minimo di circa 1,2 secondi ed uno massimo di 55; in pratica, considerando le tolleranze dei componenti, tra 1 secondo ed 1 minuto. L'ingresso di trigger (che avvia la temporizzazione) viene controllato dal pulsante S1; la rete composta da R7, D2 e C6 rappresenta una sorta di circuito anti-rimbalzo. L' uscita del 555 controlla il transistor T1 il quale, a sua volta, pilota il relè di potenza. Durante il periodo di attivazione l'uscita n. 3 presenta un livello alto ed il transistor risulta in conduzione. Il regolatore U2 stabilizza la tensione che alimenta il 555 consentendo di ottenere temporizzazioni particolarmente precise e costanti nel tempo. L'intero circuito viene invece alimentato con una tensione (anche non stabilizzata) di circa 12 volt. Il diodo D1 elimina le extra-tensioni dovute alla componente induttiva della bobina del relè mentre il led LD2 segnala quando il circuito è attivo. L'altro led (LD1) si illumina quando il circuito viene alimentato. Completano il circuito alcuni condensatori di filtro collegati tra il positivo e la massa. Come si vede nelle immagini, tutti i componenti, ad eccezione del potenziometro e del pulsante, sono montati su una piccola basetta appositamente realizzata. Master e piano di cablaggio sono riportati nelle illustrazioni in scala reale. La costruzione di questo circuito non presenta alcuna difficoltà; anche i componenti sono tutti facilmente reperibili. A tale proposito ricordiamo che questo circuito, così come tutti gli altri descritti durante le varie puntate del corso, è disponibile in scatola di montaggio. Durante il montaggio consigliamo di tenere costantemente sott'occhio la pagina della rivista dove è riportato il piano di cablaggio; prima di inserire i vari componenti sulla basetta, verificatene attentamente il valore degli stessi e,

Ecco come si presenta la basetta del timer a montaggio ultimato. Il periodo di attivazione (compreso tra 1 e 60 secondi) può essere modificato facilmente agendo sul condensatore C4 o sui valori di R4 e R6. Il circuito necessita di una tensione di alimentazione (anche non stabilizzata) di 12 volt.

il temporizzatore in pratica

COMPONENTI	**C2**: 100 µF 16 VL	**T1**: BC547B
R1: 1 Kohm	**C3**: 100 nF multistrato	**U1**: 555
R2: 1 Kohm	**C4**: 220 µF 16 VL	**U2**: 7808
R3: 22 Kohm	**C5**: 100 µF 16 VL	**S1**: pulsante n.a.
R4: 2,2 Kohm	**C6**: 100 µF 16 VL	**RL1**: Relè 12V 1 Sc
R5: 22 Kohm	**D1**: 1N4002	**Varie**:
R6: 220 Kohm pot. lin.	**D2**: 1N4002	- C.S. cod. G008;
R7: 10 Kohm	**LD1**: led verde 5 mm	- morsetto 2 poli;
C1 : 220 µF 16 VL	**LD2**: led rosso 5 mm	- morsetto 3 poli.

nel caso di elementi polarizzati, anche l'orientamento. Montate per primi i componenti a più basso profilo e di seguito tutti gli altri. Per il montaggio del 555 fate ricorso ad uno zoccolo ad 8 pin; osservando la basetta dal basso, il chip va montato con la tacca di riferimento rivolta verso destra. Anche il regolatore di tensione U2 va montato rispettando le indicazioni del piano di cablaggio. Gli ultimi componenti da montare sono il relè e le due morsettiere; il pulsante di attivazione ed il potenziometro vanno collegati alla basetta con degli spezzoni di filo lunghi una decina di centimetri. A questo punto possiamo considerare concluso il montaggio. Prima di dare tensione al circuito verificate ancora una volta il montaggio controllando che tutti i componenti siano montati al posto giusto e che non vi siano delle piste in corto circuito. Il led verde deve illuminarsi non appena il circuito viene alimentato. Per verificare i tempi di attivazione del timer ruotate il cursore del potenziometro completamente verso sinistra e premete il pulsante: il circuito deve attivarsi (led rosso e relè attivi) per circa un secondo. A questo punto ruotate il potenziometro completamente verso destra e ripetete la prova. In questo caso il circuito deve restare attivo per un minuto circa. Il timer è così pronto all'uso. Il dispositivo può essere alloggiato all'interno di un piccolo contenitore metallico o plastico. Il potenziometro, fissato al frontalino, va munito di manopola con scala graduata sulla quale andranno indicati i tempi minimo e massimo e, volendo, anche quelli intermedi.

DOVE REPERIRE I COMPONENTI

I componenti utilizzati in questo temporizzatore sono facilmente reperibili presso tutti i rivenditori di materiale elettronico. Il circuito è disponibile anche in scatola di montaggio (cod. CD05) al prezzo di 27.000 lire. Il kit comprende tutti i componenti, la basetta e le minuterie. Il materiale va richiesto a: FUTURA ELETTRONICA, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139, fax 0331-578200.

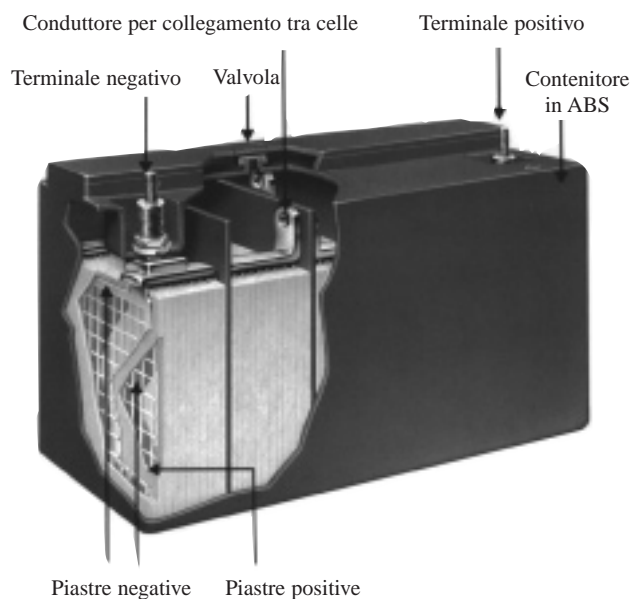
I GENERATORI ELETTROCHIMICI

Sappiamo veramente tutto sulle batterie? Dalla pila di Volta alla nuove Nichel-Hydride: una breve panoramica sugli accumulatori di energia più diffusi.

di Andrea Silvello

Nel grande panorama elettronico, l'impiego dei "generatori elettrochimici" (leggi: pile, batterie e accumulatori) è in costante aumento; la tendenza a ridurre il consumo di corrente dei circuiti integrati utilizzati in tutte le apparecchiature elettroniche ha reso possibili nuove applicazioni, anche innovative: telefoni cellulari, GPS portatili, notebook, eccetera. Nonostante ciò, agli accumulatori non viene mai prestata la dovuta attenzione e la tecnologia che li ha creati viene data per scontata. Eppure, dal 1800 (anno in cui Alessandro Volta ideò e costruì il primo esemplare di "pila voltaica") ad oggi molte cose sono cambiate. Vediamo quali innovazioni si sono succedute. La prima pila realizzata da Volta era composta da un certo numero di coppie di dischi di rame e zinco separati da dischi di panno imbevuti di acqua salata, sovrapposte una all'altra. In seguito, Volta migliorò la sua invenzione realizzando un secondo tipo di pila, denominata "pila di Volta a tazze". Quest'ultima venne realizzata sostituendo i dischi con degli elettrodi di rame e zinco immersi in una tazza contenente acqua acidulata. Una coppia di dischi, nel primo tipo di pila, o una coppia di elettrodi, nel secondo caso, costituisce la cosiddetta "coppia voltaica". Si tratta di un particolare abbinamento tra due conduttori metallici (rame e zinco) e un elettrolito (acqua acidulata). Chiudendo, esternamente alla coppia, il circuito elettrico fra i due elettrodi si ha un passaggio continuo di elettricità dall'uno all'altro.

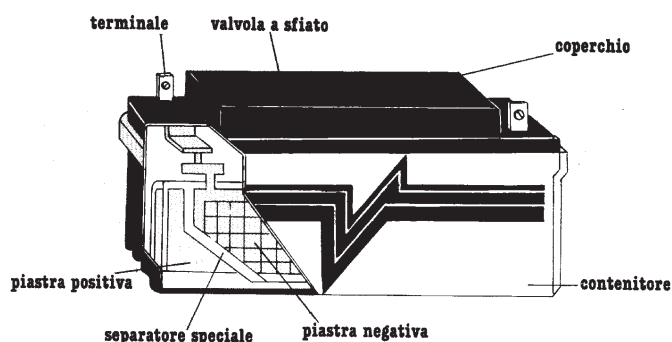
Le batterie convenzionali al piombo ...

In virtù della sua semplicità costruttiva, la batteria al piombo rappresenta il sistema di accumulo di energia elettrica più utilizzato. Dal periodo in cui venne inventata (ad opera di Planté nel 1859) ad oggi, molti sono stati i cambiamenti apportati sia ai materiali che, ovviamente, al processo costruttivo, ma il principio di funzionamento è rimasto invariato. La figura evidenzia la sezione interna di una batteria ermetica al piombo, costituita sostanzialmente da un insieme di elementi ognuno dei quali composto da due elettrodi immersi in una soluzione, più o meno densa, di acido solforico. Ogni elemento presenta ai capi degli elettrodi una tensione nominale di 2 volt, perciò gli accumulatori in commercio hanno un valore di tensione multiplo di due, in funzione del numero di elementi contenuti. Gli accumulatori al piombo più diffusi in commercio presentano tensioni di 12 e 24 volt; i primi trovano impiego nei sistemi di avviamento delle autovetture, i secondi in quelli degli autocarri.

Nella pila voltaica, le cariche negative circolano, nel circuito esterno alla pila, dall'elettrodo di zinco (polo negativo) a quello di rame (polo positivo). La forza elettromotrice della pila, ovvero la differenza di potenziale generata, risultava essere di circa 1 volt.

LA PILA A SECCO

Dai numerosissimi esperimenti che seguirono l'invenzione di Volta ebbe origine la cosiddetta "pila a secco". La classica costituzione di questo particolare tipo di pila prevede l'elettrodo negativo composto da una custodia esterna di zinco e l'elettrodo positivo da una bacchetta di carbone (pila zinco-carbone), mentre l'elettrolito è cloruro d'ammonio o di zinco a consistenza pastosa. La tensione normalmente disponibile ai capi di una pila a secco è di circa 1,5 volt. Questa pila non è ricaricabile, cioè le reazioni elettrochimiche che hanno luogo al suo interno durante l'erogazione di corrente non sono reversibili. Sono invece reversibili le reazioni chimiche che avvengono negli accumulatori a liquido sviluppati da Faure nel 1881. L'accumulatore è capace di immagazzinare, sotto forma di energia chimica, l'energia elettrica che gli viene fornita (mediante corren-

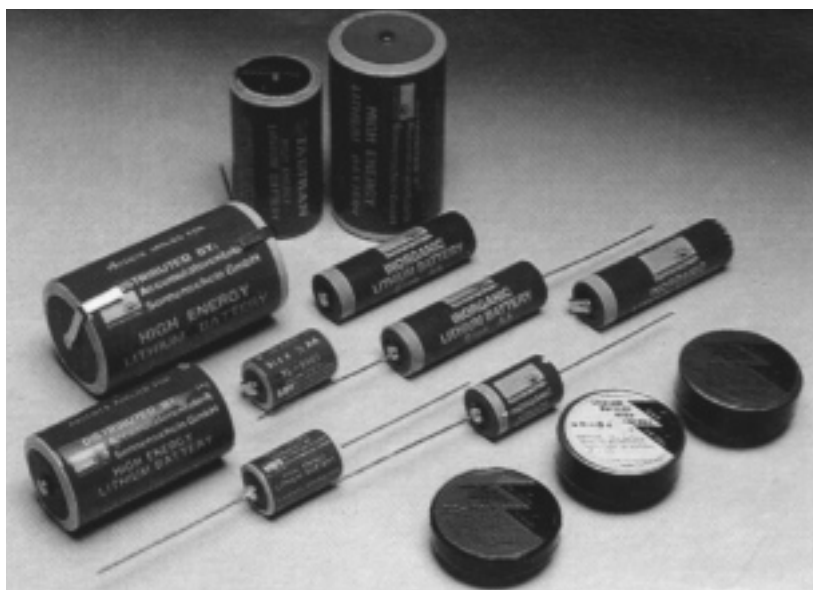
In figura una panoramica di accumulatori nichel-cadmio. Sono disponibili moltissime versioni che spaziano dalla pila a bottone a quella a 9 volt, dalla mini stilo ai pacchi batteria realizzati con più pile connesse in serie tra loro e unite da plastica termorestringente. Le capacità disponibili variano da 30 mAh a 10 Ah. Questi accumulatori garantiscono un elevato numero di cicli di carica/scarica.

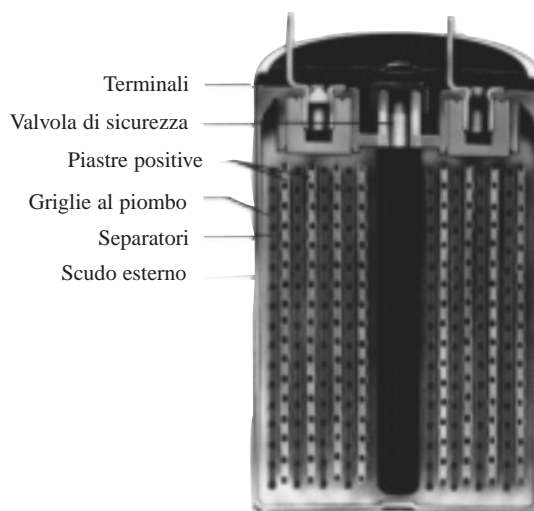
... e quelle al piombo-calcio

In figura, la struttura interna di una batteria stagna al piombo-calcio. Le celle sono formate da piastre metalliche composte da una lega di piombo-calcio separate tra loro da un particolare materiale ad alta porosità e immerse in una soluzione di acido solforico. La valvola di sfiato consente, pur garantendo l'ermeticità della batteria, di espellere i gas prodotti dalla reazione elettro-chimica qualora la pressione superi il livello di sicurezza. Queste batterie possono funzionare in servizio di carica ciclica o in tampone e non necessitano di manutenzione. Per questi motivi vengono largamente utilizzate in applicazioni elettroniche ove sia necessario avere una fonte di energia elevata e nel contempo un minimo ingombro. Le applicazioni tipiche delle batterie piombo-calcio sono gli antifurti, gli elettromedicali, gli elettrodomestici portatili, gli utensili elettrici e i gruppi di continuità.

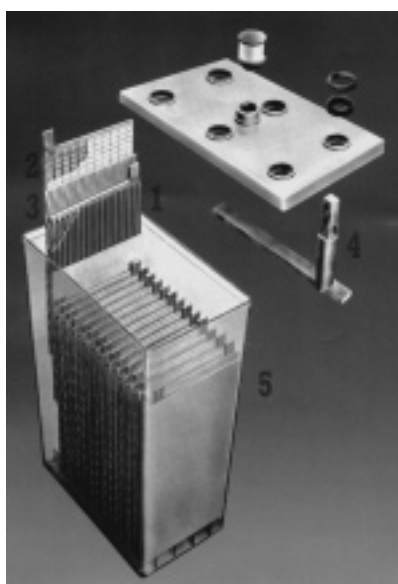
te continua) e di riproporla all'esterno applicando un carico tra gli elettrodi. Un accumulatore reversibile è formato essenzialmente da un liquido conduttore (elettrolita) contenuto in un recipiente nel quale sono immersi gli elettrodi positivi e negativi, separati fra loro da distanziatori. All'applicazione della corrente di carica, tra gli elettrodi e gli ioni liberati per elettrolisi, avvengono delle reazioni chimiche che modificano la composizione degli elettrodi, rendendoli successivamente capaci di erogare energia elettrica. Durante il processo di scarica nell'accumulatore si verificano delle reazioni chimiche che ripristinano la composizione primitiva degli elettrodi in modo da consentire una nuova ricarica.

L'ACCUMULATORE AL PIOMBO

L'accumulatore per eccellenza, ovvero il capostipite di tutti i sistemi elettrici per l'immagazzinamento di energia, è l'accumulatore al piombo. I due elettrodi, negativo e positivo, sono formati rispettivamente da una "piastra" di piombo spugnoso e da una di biossido di piombo, immersi in una soluzione di acido solforico. Il termine piastra indica un particolare supporto conduttivo, a forma di lastra piana, che sostiene un impasto poroso che costituisce la parte

Un altro tipo di pila richiesta dal mercato elettronico è quella inorganica al litio di tipo ermetico. Queste batterie vengono utilizzate in applicazioni di microelettronica qualora si desideri la ritenzione dei dati senza ricorrere a memorie non volatili (EEPROM). Le pile al litio non sono reversibili, non possono quindi essere ricaricate, e presentano tipicamente una tensione nominale di 3,6 volt.

Accumulatori al piombo a ricombinazione interna

La figura mostra l'interno di una batteria ricaricabile al piombo della terza generazione. Rispetto alle convenzionali batterie al piombo, questi nuovi accumulatori prodotti dalla statunitense Gates si distinguono per la costruzione ermetica e per il sistema brevettato ad elettrolita scarso che consente prestazioni nettamente superiori in termini di durata, affidabilità e robustezza. All'interno di una cella Gates possiamo distinguere le due piastre, positiva e negativa, separate da griglie in piombo puro. L'involucro esterno è in metallo ed è provvisto di una valvola di sfiato di sicurezza. Le batterie a ricombinazione possono essere utilizzate per impieghi in tampone a tensione costante senza limitazione in corrente garantendo una durata di 8-10 anni. In impieghi ciclici consentono un massimo di 2.000 ricariche.

elettrochimicamente attiva della batteria. La materia attiva dell'accumulatore viene sorretta meccanicamente da una "griglia" che svolge la funzione di collettore di corrente. Essendo l'ambiente interno all'accumulatore fortemente corrosivo ed ossidante, il solo materiale utilizzabile per le griglie è il piombo anche se, attualmente, vengono prodotti accumulatori di moderna concezione con griglie realizzate esternamente da piombo e internamente da altri metalli quali rame, alluminio o titanio. Il piombo presente negli accumulatori, per motivi di stabilità meccanica e di colabilità, viene legato con l'antimonio che risulta però dannoso elettrochimicamente poiché incrementa l'autoscarica della batteria e, a parità di altre condizioni, provoca un maggiore consumo dell'elettrolita. Il problema è stato in parte risolto aggiungendo alla lega piombo-antimonio altri materiali quali arsenico e stagno. Quando la conservazione della carica a circuito aperto risulta fondamentale, gli accumulatori vengono realizzati con griglie di piombo e metalli alcalino terrosi come il calcio (accumulatori al piombo-calcio). Gli elettrodi di un accumulatore risultano chimicamente a contatto tra loro grazie all'elettrolita e normalmente ogni elettrodo (positivo o negativo) è formato da più piastre collegate in parallelo e separate da dei "diaframmi". Questi ultimi hanno il compito di impedire il contatto metallico ed il passaggio di particelle di materiale elettrodico tra le piastre, ma devono permettere il flusso ionico e la circolazione dell'elettrolita. Attualmente i diaframmi o separatori vengono realizzati con fibre cellulosiche o con cloruro di polivinile sinterizzato. Come citato in precedenza, all'interno di un accumulatore avvengono due processi elettrochimici, uno legato alla scarica e l'altro alla carica. Nel primo caso, nell'elettrodo positivo il biossido di piombo si combina con l'acido solforico e si trasforma in solfato di piombo, nel contempo l'ossigeno liberato dal piombo si

Le batterie stazionarie

Le batterie stazionarie vengono utilizzate qualora sia necessario accumulare un grande quantitativo di energia per medi o lunghi periodi. Vengono impiegate principalmente nei sistemi di alimentazione ausiliaria, ovvero nei "soccorritori" di tensione utilizzati negli ospedali, negli apparecchi di telecomunicazione, nelle linee ferroviarie, oppure in impianti di pompaggio o di illuminazione alimentati da fonti di energia rinnovabile (solare o eolica). La figura mostra l'interno di una batteria stazionaria in cui possiamo distinguere le due piastre, i separatori e i terminali.

combina con l'idrogeno liberato dall'acido solforico e forma acqua. Nel polo negativo, il piombo si combina con l'acido solforico e si trasforma in solfato di piombo e la densità dell'elettrolita diminuisce. Durante la carica, il processo chimico si svolge in senso inverso a quello sopra citato e il solfato di piombo si trasforma in piombo sia sull'elettrodo negativo che su quello positivo liberando acido solforico e aumentando la densità dell'elettrolita. Durante quest'ultimo processo la tensione elettrica dell'elemento aumenta fino a quando, superato un certo valore, si verifica l'elettrolisi dell'acqua. La quantità di energia che viene immagazzinata e che può essere poi richiesta all'accumulatore viene denominata capacità e si misura in ampèrora (Ah). La capacità si calcola moltiplicando l'intensità della corrente di scarica per la durata della scarica stessa e viene espressa dalla seguente formula:

$$C = I \times T$$

dove "C" rappresenta la capacità espressa in Ah, "I" indica la corrente di scarica in Ampère e "T" rappresenta il periodo che intercorre tra l'inizio della scarica e il raggiungimento di un livello di tensione prestabilito sotto il quale non bisogna scendere per evitare di danneggiare la batteria. Gli accumulatori possono essere utilizzati per servizi in tampone o in modo ciclico. Nel primo caso, l'accumulatore risulta perennemente collegato ad un sistema di ricarica che eroga tipicamente una tensione compresa tra 2,25 e 2,30 volt per cella. Nel secondo tipo di funzionamento, l'accumulatore viene caricato e scaricato (su di un carico) in continuazione, ovvero ciclicamente. Il circuito di ricarica deve, in questo caso, generare una tensione più alta, tipicamente 2,5 volt per cella.

LE PILE AL NICHEL-CADMIO

Esistono anche altri tipi di accumulatori di energia per piccole potenze denominati pile ricaricabili. Le più diffuse sono le pile al nichel-cadmio che vengono ormai utilizzate in moltissimi apparecchi consumer quali TV, radio portatili, ricetrasmittenti, orologi, eccetera. Queste pile vengono utilizzate per servizi ciclici e consentono un elevato numero di ricariche a patto che le stesse vengano eseguite utilizzando un generatore a corrente costante. In questo modo, le reazioni chimiche interne avvengono uniformemente durante tutto il ciclo di carica e la pila non subisce "stress" durante la fase iniziale di ricarica, fase in cui presenta una bassa resistenza elettrica. Il flusso di corrente va interrotto qualora la pila manifesti un surriscaldamento poiché questo fenomeno segnala che la pila è completamente carica e non è in grado di immagazzinare altra energia. Le pile nichel-cadmio sono soggette al cosiddetto "effetto memoria". Con questo termine si identifica quel particolare comportamento che assume la pila qualora il processo elettrochimico di scarica non venga completato. In altre parole, se la batteria che viene ricaricata è parzialmente carica, l'energia che la stessa sarà in grado di fornire risulterà inferiore a quella massima. Per questa ragione è sempre consigliabile scaricare completamente la pila prima di procedere alla sua ricarica. Su ogni pila ricaricabile è riportato il valore della capacità massima espressa in mAh; ad esempio, se la capacità è di 500 mAh significa che la pila è in grado di erogare per un'ora tale corrente. Per ricaricare una pila di questo tipo è consigliabile utilizzare una corrente pari ad 1/10 della capacità nominale mentre se si desidera una ricarica veloce è possibile aumentare tale valore fino ad 1/4 della capacità.

LE BATTERIE AL NICHEL-METAL-HYDRIDE

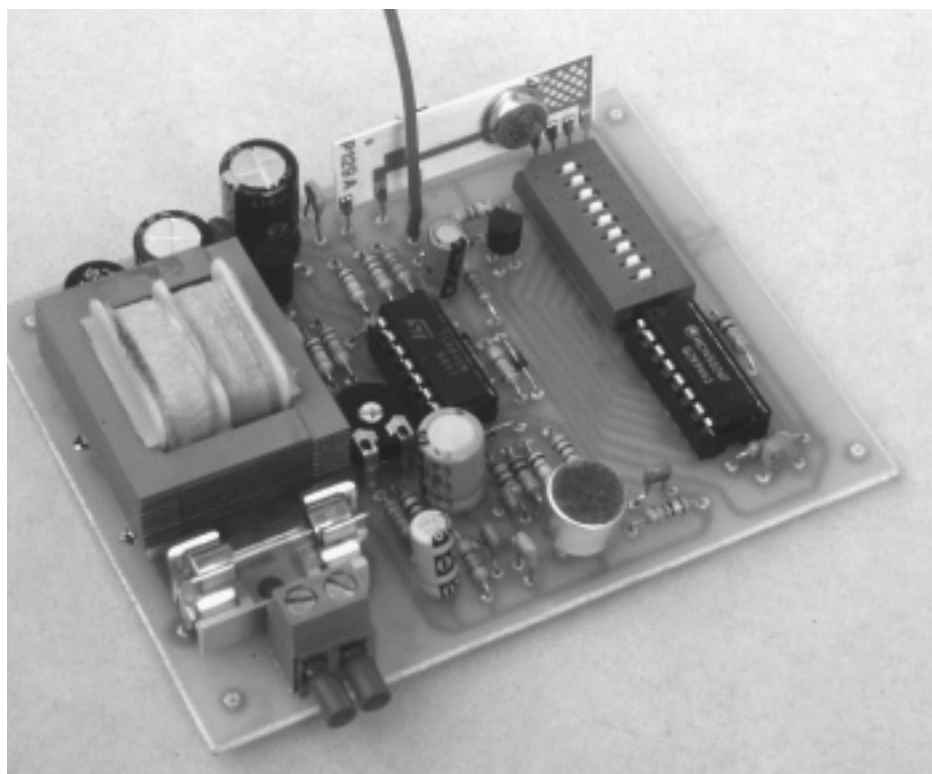
Da qualche anno, grazie ad una nuova tecnologia costruttiva, sono disponibili delle pile ricaricabili prive di effetto memoria e in grado di sopportare cariche molto più veloci. Tra queste le più diffuse sono quelle al Nichel-Metal-Hydride, pile che hanno le stesse prestazioni in termini di durata delle nichel-cadmio ma possono essere ricaricate, ogni volta che lo si desideri, senza necessità di scaricare preventivamente l'elemento. Le pile NI-MH sono anche caratterizzate da una più elevata capacità di accumulo e, dal punto di vista ecologico, sono meno inquinanti poiché non contengono né cadmio né mercurio. Attualmente nell'esecuzione a stilo - la più diffusa in commercio - sono state raggiunte capacità di 1.200 mAh per elemento, contro gli 850 mAh delle nichel-cadmio. Nei prossimi numeri di Elettronica In ritorneremo sul tema delle batterie presentando dei validi sistemi di ricarica per i diversi modelli di accumulatori in commercio.

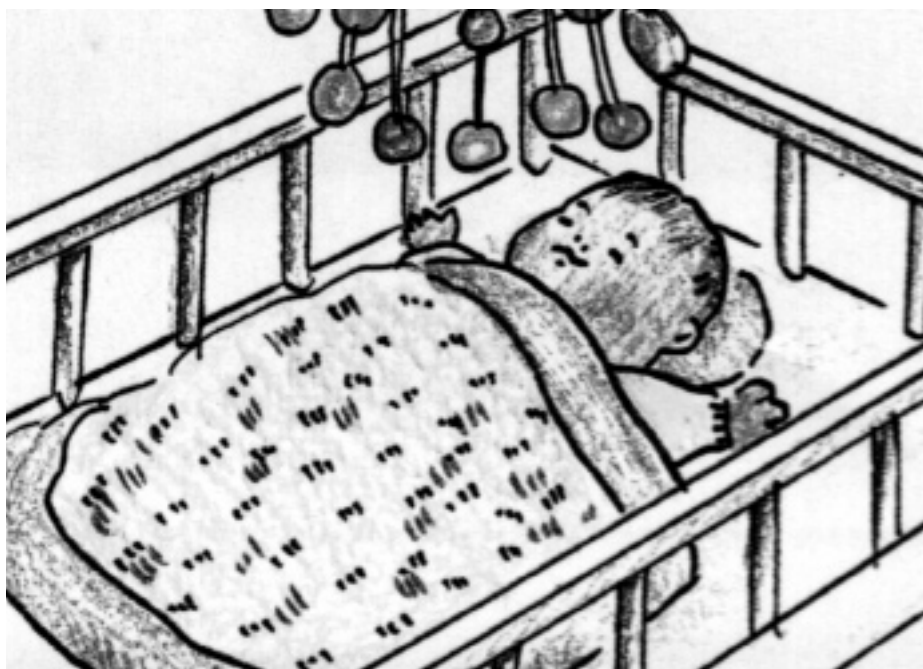
Qualche consiglio

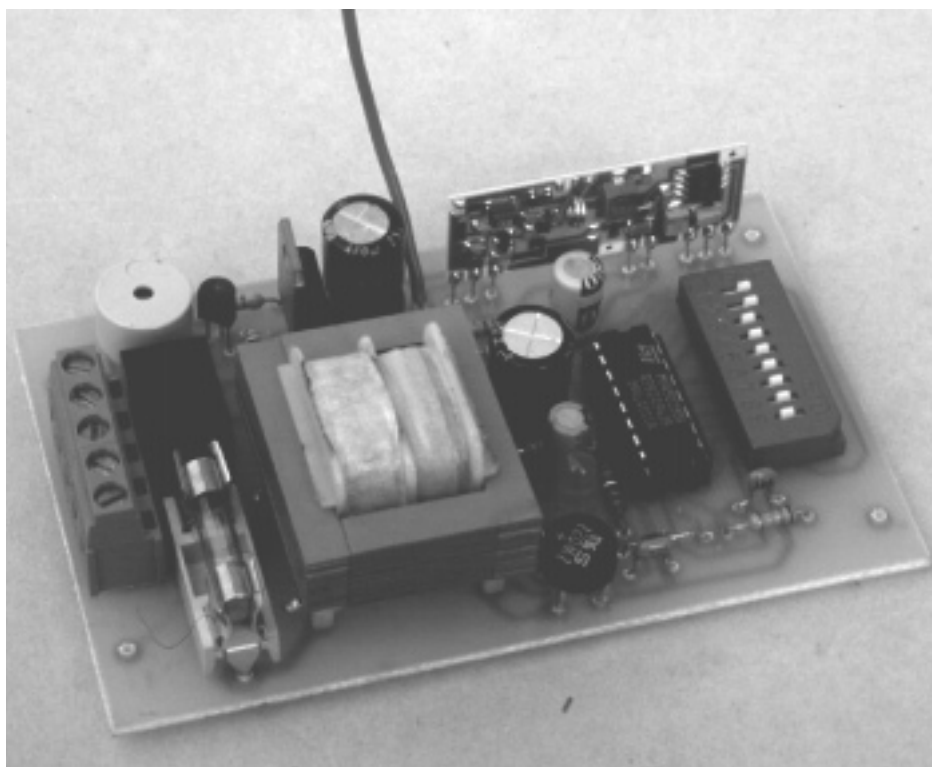
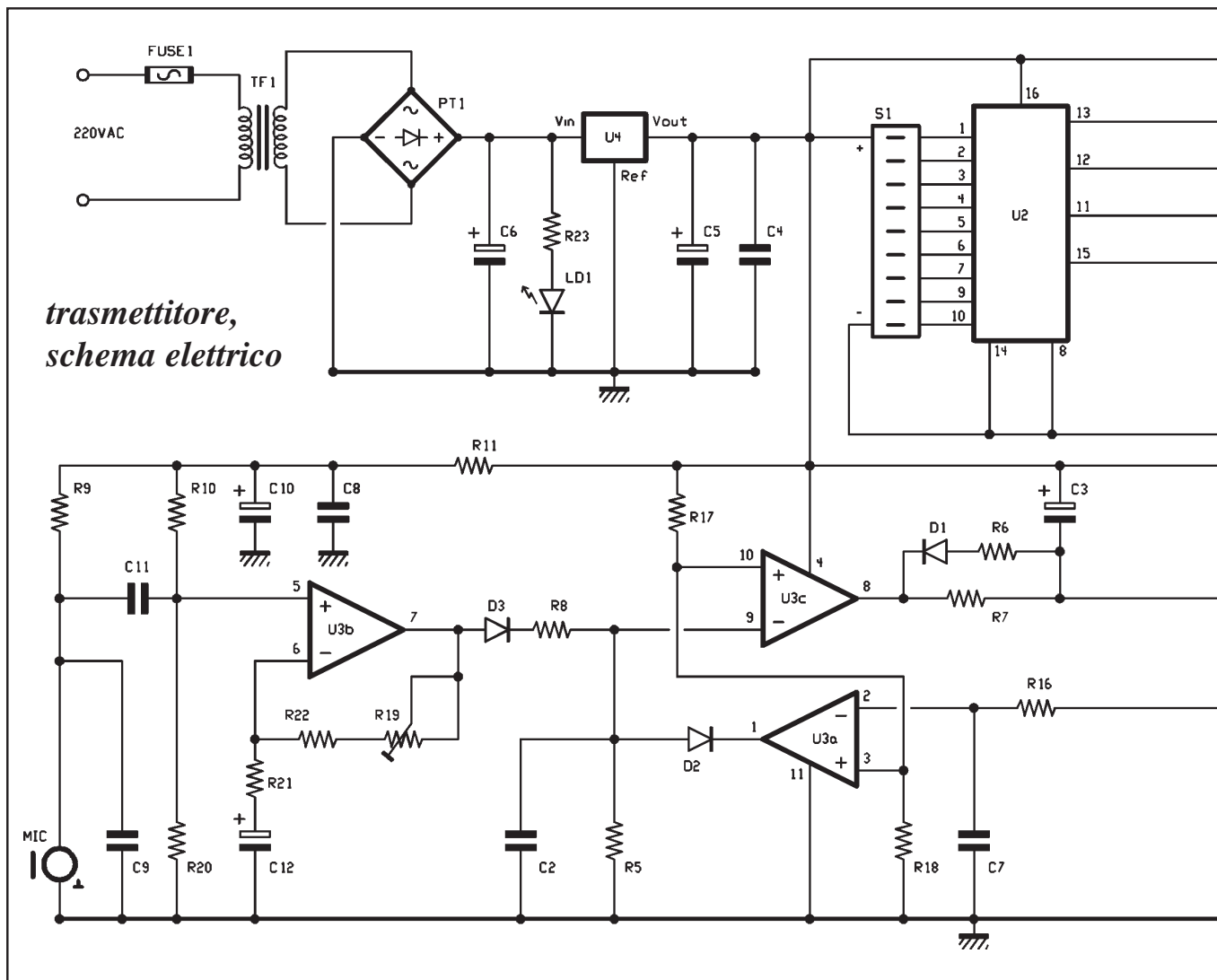
Qualunque sia il tipo di batteria con cui abbiamo a che fare, rammentiamo che essa contiene sempre degli elementi tossici ed infiammabili, è buona norma pertanto non avvicinare la batteria a forti fonti di calore e non cortocircuitare i terminali. Inoltre, qualora la batteria sia danneggiata o esaurita occorre gettarla negli appositi contenitori per lo smaltimento differenziato. Le batterie al piombo non vanno mai scaricate completamente e qualora non vengano utilizzate per lunghi periodi è consigliabile riporle in un luogo asciutto e fresco, ricaricandole almeno ogni sei mesi. Le batterie al nichel-cadmio, al contrario, vanno sempre scaricate completamente prima di procedere alla ricarica. Quest'ultima deve essere effettuata con una corrente continua costante, interrompendo immediatamente il flusso di energia qualora si rilevi un eccessivo innalzamento termico.

BABY RADIO CONTROL

di Alessandro Landone e Marco Rossi

I bambini passano la maggior parte del loro tempo in casa e, anche per questo, spesso sono vittime di incidenti domestici. Infatti la casa è il luogo dove accade il maggior numero di sinistri ed è opportuno cercare di salvaguardare i nostri figli in tutti i modi possibili. D’altronde non è possibile controllare in ogni istante i nostri bambini. Fortunatamente, anche in queste occasioni, l’elettronica ci fornisce un valido aiuto. Come? Presto detto. Per il caso in questione, ovvero per aiutarci a vigilare sulla loro incolumità, in commercio esistono varie apparecchiature che consentono di controllare a distanza l’attività dei nostri figli, specie quando riposano nella loro culla. Possiamo così approfittare di questi momenti per svolgere le nostre normali attività. Per questo tipo di controllo a distanza abbiamo messo a punto il dispositivo descritto in queste pagine. Durante le prove abbiamo avuto modo di verificare che questo circuito, nato per essere utilizzato come “baby-sitter”, può essere utilizzato anche in molteplici altre applicazioni. Un’amica che studia in un locale dove non è pos-

Il nostro sistema di controllo a distanza utilizza un trasmettitore radio codificato (a sinistra) che viene attivato dai rumori ambientali ed un ricevitore (a destra) la cui uscita può controllare un buzzer o un segnalatore luminoso. Dovendo funzionare 24 ore al giorno, entrambi i circuiti dispongono di un alimentatore dalla rete luce.

Per vegliare a distanza sul sonno dei nostri bambini ma anche per controllare qualsiasi altro ambiente. Il sistema opera via radio col trasmettitore che viene attivato dai rumori ambientali. Portata di circa 100 metri, alimentazione a rete.

sibile sentire il suono del campanello e del telefono, ci ha suggerito di utilizzare questo progetto per effettuare una ripetizione a distanza dei segnali emessi da queste due fondamentali apparecchiature presenti oramai in tutte le case. Dal retrobottega dei negozi, dove spesso non ci si accorge dell'apertura della porta e della venuta di nuovi clienti, o in ambienti molto rumorosi, dove il nostro udito fallisce, possiamo risolvere il problema collegando al ricevitore, oltre che un segnalatore acustico, anche un indicatore luminoso. Un nostro collaboratore ha utilizzato questo dispositivo per un'applicazione particolare: il circuito accende automaticamente le luci di casa ogni volta che il cane abbaia. In questo modo se un malintenzionato si avvicina alla casa, pur in assenza dei proprietari, le luci si accendono simulando la presenza di qualcuno all'interno della stessa. A nessuno verrebbe in mente di collegare l'abbaiare del cane con l'accensione delle luci! Utilizzando un telecomando questo circuito può essere utilizzato come sistema di allarme; la persona, anziana o malata, può, agendo sul

L'impiego di una portante radio per trasmettere il segnale di allarme, consente una maggior flessibilità di impiego. Gli analoghi sistemi funzionanti ad onde convogliate debbono infatti essere collegati a valle dello stesso contatore. Il sistema lavora a 433,92 MHz con codifica tipo Motorola. Trasmettitore e ricevitore utilizzano moduli radio SMD dell'Aurel.

trasmettitore, schema elettrico

telecomando, richiamare l'attenzione dei vicini di casa. In molte di queste applicazioni è problematico portare il segnale in locali distanti perché spesso non si riesce a inserire i fili nell'impianto elettrico dell'abitazione. Per questo motivo abbiamo realizzato un sistema che comunica tramite onde radio, ottenendo così un dispositivo portatile e molto flessibile. Non abbiamo impiegato le onde convogliate in quanto questa tecnica funziona bene solo se il trasmettitore ed il ricevitore sono collegati a valle dello stesso contatore, limitando notevolmente le possibili applicazioni.
Il nostro sistema è composto da un trasmettitore che viene azionato dai rumori captati da un piccolo microfono di cui è dotato il circuito. Se il livello di rumore supera una soglia (tarabile con un trimmer), viene attivata la trasmissione che, captata dal ricevitore, attiva una segnalazione acustica e un relè attraverso il quale è possibile comandare i carichi più disparati.
Entrambi i circuiti vengono alimentati tramite la tensione di rete (anche se l'assorbimento del circuito consentirebbe l'utilizzo di batterie) in quanto è importante che il sistema si mantenga sempre nel pieno della sua efficienza garantendo nel tempo un funzionamento ottimale. Il maggior costo iniziale dovuto alla presenza del circuito di alimentazione viene rapidamente compensato dal risparmio sull'acquisto delle batterie.
E' anche possibile utilizzare più trasmettitori allo scopo di sorvegliare diversi ambienti oppure impiegare più ricevitori da disporre in tutti i locali da noi occupati nell'arco della giornata. Essendo la comunicazione tra i due moduli, trasmittente e ricevente, codificata, potremmo altresì associare ad ogni trasmettitore uno o più ricevitori posizionando in ugual modo tutti i dip-switch.

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema elettrico del trasmettitore può essere suddiviso in tre differenti blocchi funzionali: alimentatore dalla rete luce, amplificatore di bassa frequenza e trasmettitore radio.
La prima sezione è composta da un trasformatore il quale fornisce una tensione che, raddrizzata dal ponte a diodi PT1 e filtrata da C6, viene applicata in ingresso allo stabilizzatore U4, da cui possiamo prelevare la tensione continua

I moduli in SMD

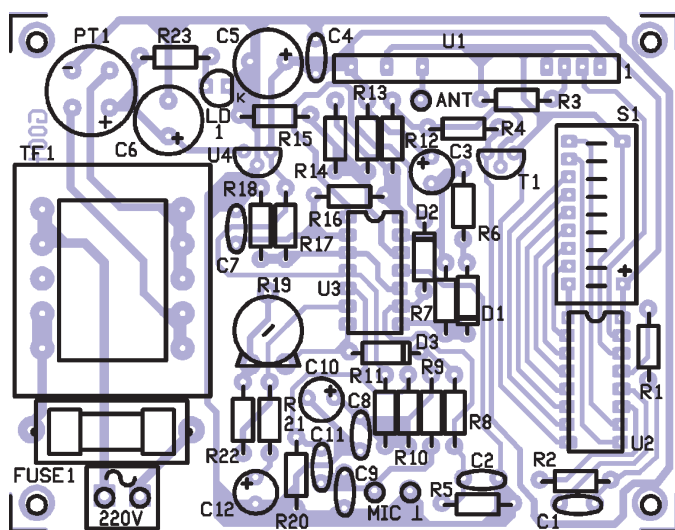
Onde semplificare al massimo la sezione a radio frequenza abbiamo utilizzato sia nel circuito del trasmettitore che in quello del ricevitore dei moduli in SMD di produzione Aurel già montati e tarati. Riportiamo qui sotto la relativa piedinatura.

RF290: 1=GROUND, 2=INPUT MODULAZIONE Vc>8V, 3=INPUT MODULAZIONE Vc<8V, 4=GROUND, 11=ANTENNA, 15= +4..+12V.

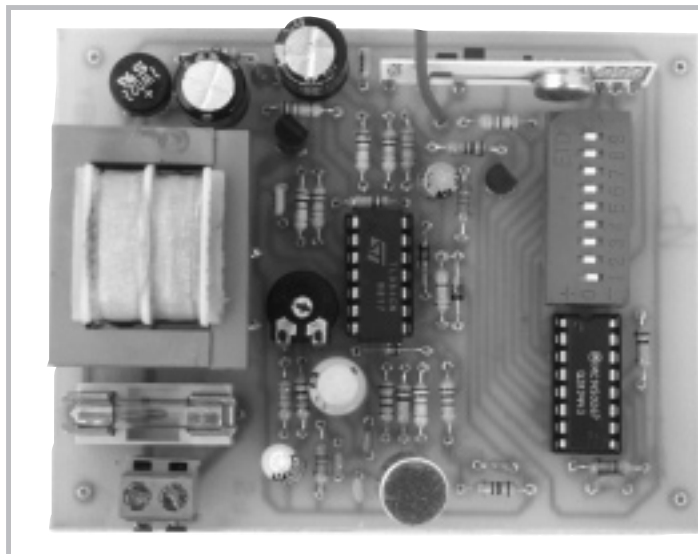
TX433SAW:
1=+5V
2=GROUND
3=ANTENNA
7=GROUND
10=+5V
11=GROUND
13=TEST POINT
14=OUT
15=+5..+24V.

a 12 volt che alimenterà l'intero circuito. Tramite il led LD1 è possibile sincerarsi della presenza di alimentazione. L'assorbimento del sistema è di 20 milliampère a riposo e di 50 milliampère in fase di trasmissione: ciò consente di usare un regolatore di piccola potenza come il 78L12.

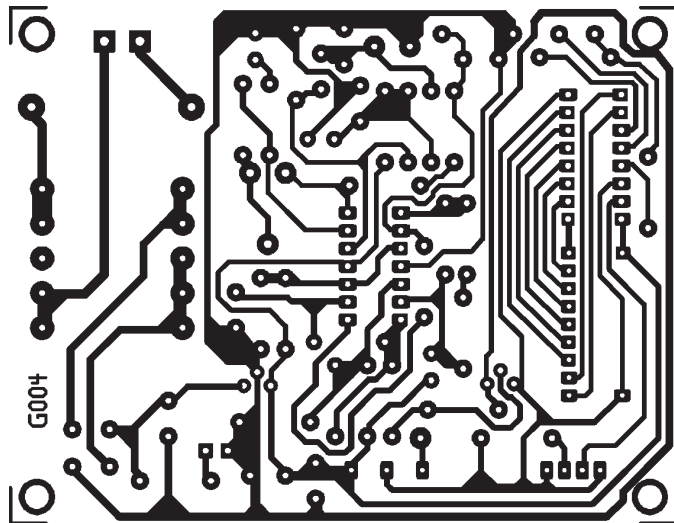
Il microfono è collegato al secondo stadio che provvede ad amplificare i segnali captati e a generare una opportuna temporizzazione che mantiene attivo il circuito di trasmissione dal momento in cui il rumore dell'ambiente supera il valore di soglia impostato. Per espletare tutte queste funzioni abbiamo utilizzato un unico dispositivo (U3, TL084), che contiene al proprio interno quattro distinti amplificatori operazionali; abbiamo scelto tale integrato perché possiede una banda passante sufficiente per l'elevata amplificazione richiesta. Nel circuito viene utilizzata una capsula microfonica preamplificata che con una sola resistenza di polarizzazione R9 è pronta all'uso. Per eliminare i disturbi presenti nell'alimentazione, generati sia dal trasmettitore che dal lieve ripple di alimentazione presente sull'uscita del regolatore (questi disturbi verrebbero notevolmente amplificati dalla capsula microfonica), abbiamo impiegato un filtro integratore composto da R11, C10 e C8 sulla linea di alimentazione della capsula. Il segnale preamplificato entra nel primo operazionale (U3b) impiegato come amplificatore invertente; il condensatore C12 effettua il taglio delle basse frequenze (con C9 si ottiene invece un taglio delle alte frequenze), mentre il trimmer R19 consente di variare il guadagno. Il segnale in uscita attraversa un rilevatore di picco, composto da D3, C2 e R5, che consente di ottenere un segnale in bassa frequenza adatto per essere confrontato dal comparatore realizzato con U3b. Quando il segnale supera la tensione di soglia presente sul piedino 10, l'uscita di U3b passa ad un livello logico basso che carica il condensatore elettrolitico C3; il filtro composto da C3, R6, R7 e D1 elimina eventuali disturbi e unitamente agli stadi che descriveremo tra breve consente anche di creare la temporizzazione della trasmissione. A questo punto il segnale entra in U3d, operazionale utilizzato come di trigger di schmitt, la cui uscita controlla il transistor che attiva lo stadio di trasmissione. Il segnale irradiato genera molti disturbi che la capsula microfonica riesce a rile-

il trasmettitore in pratica

COMPONENTI

R1: 47 Kohm
R2: 100 Kohm
R3: 4,7 Kohm
R4: 1 Kohm
R5: 1 Mohm
R6: 3,3 Kohm
R7: 470 Kohm
R8: 1 Kohm
R9: 10 Kohm
R10: 100 Kohm
R11: 100 Ohm
R12: 3,3 Kohm
R13: 10 Kohm
R14: 10 Kohm
R15: 10 Kohm
R16: 100 Kohm
R17: 10 Kohm
R18: 10 Kohm
R19: 470 Kohm trimmer
R20: 47 Kohm
R21: 100 Ohm
R22: 22 Kohm
R23: 1 Kohm
C1: 4,7 nF multistrato
C2: 100 nF multistrato
C3: 10 µF 16 V elettr. rad.
C4: 100 nF multistrato
C5: 470 µF 16 V elettr. rad.
C6: 220 µF 25 V elettr. rad.

vare e che sono interpretati da U3b come normali segnali ambientali; come in una reazione positiva questi disturbi manterranno attiva l'uscita di U3d. Tramite R16 e C7 il comparatore U3a porta la sua uscita a livello logico basso e annulla i segnali che giungono al rilevatore di picco. Avvenuto ciò, e trascorsi circa quattro secondi (costante di tempo R3/C7), il pin 14 torna basso bloccando la trasmissione RF; la costante di tempo R16/C7 prolunga il blocco del rilevatore di picco per alcuni attimi durante i quali si esauriscono eventuali interferenze, dopodiché, quando il pin 1 ritorna a livello logico alto, si ripristina il normale funzionamento del circuito. Da notare che il circuito così realizzato causa una continua accensione seguita da brevi spegnimenti della trasmissione RF anche se nell'ambiente sono presenti rumori costanti. L'ultimo stadio è quello di trasmissione, composto da un integrato codifi-

Il trasmettitore a montaggio ultimato. Questo circuito utilizza nella sezione a radio frequenza il modulo ibrido Aurel TX433SAW che è in grado di erogare in antenna una potenza di ben 50 mW. La frequenza emessa è controllata mediante un risuonatore di tipo SAW (Filtro Oscillatore Monolitico) che garantisce una stabilità pari a quella dei tradizionali quarzi. Il trimmer presente sulla basetta consente di regolare la sensibilità di BF e quindi di impostare la soglia di intervento.

traccia rame

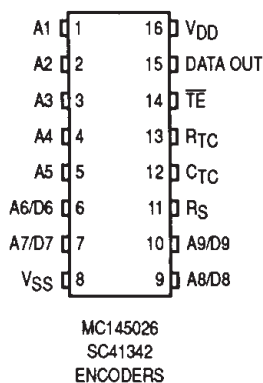
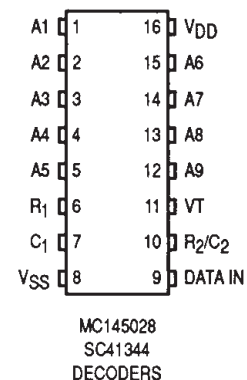
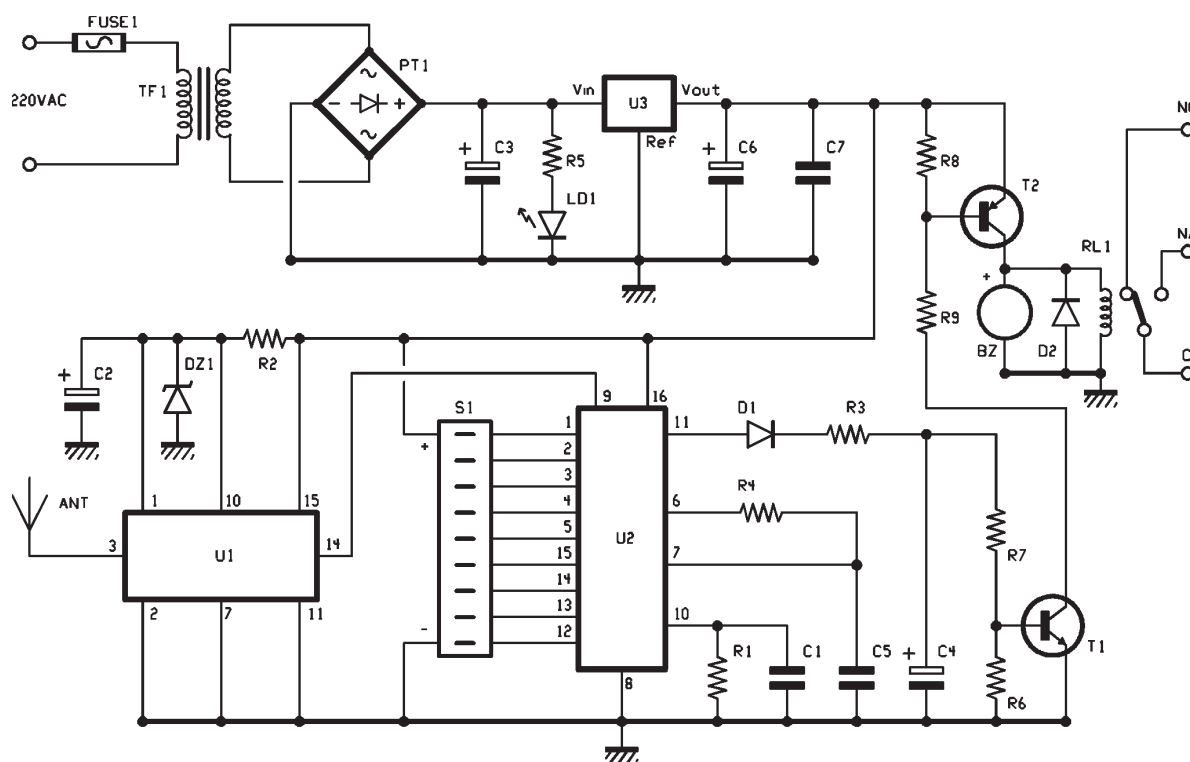
C7: 100 nF multistrato
C8: 100 nF multistrato
C9: 47 nF multistrato
C10: 100 µF 16 V elettr. rad.
C11: 100 nF multistrato
C12: 2,2 µF 16 V elettr. rad.
D1: 1N4148
D2: 1N4148
D3: 1N4148
PT1: W02, ponte 1A 200V
LD1: Led rosso diametro 5mm
T1: BC547
U1: Modulo SMD TX433SAW
U2: MC145026
U3: TL084
U4: 78L12
MIC: Microfono preamplificato
S1: Dip-switch 3-state 9 posizioni
TF1: Trasformatore 220V/12V
FUSE1: Fusibile 0,1A
ANT: Spezzone filo di rame lungo 17 cm.

Varie:
- zoccolo 7+7 pin;
- zoccolo 8+8 pin;
- morsetto 2 poli p. 5 mm;
- portafusibile da stampato;
- basetta cod. G004.

(Le resistenze sono da 1/4 di W)

catore MC145026 e da un circuito SMD (componenti a montaggio superficiale) TX433SAW. Quando il transistor T1 entra in conduzione entrambi questi dispositivi vengono alimentati e conseguentemente l'antenna irradia un segnale radio codificato. Per mezzo dei dip-switch siglati S1 è possibile scegliere una delle 19.683 diverse combinazioni a disposizione nel codificatore U2 (cioè tre, che è il numero di posizioni assumibili dal singolo interruttore, elevato alla nona, che è il numero di interruttori). L'uscita di U2 comanda la modulazione del segnale RF a 433 MHz generato da U1. Si tratta dell'ormai più che noto modulo a 433,92 MHz prodotto dall'Aurel in grado di erogare una potenza di ben 50 mW che consente di avere un portata sufficiente a coprire tutti gli ambienti domestici

IL RICEVITORE

Lo schema elettrico del ricevitore è molto semplice. E' presente uno stadio

Pin-out degli integrati Motorola

Disposizione dei terminali degli integrati codificatori Motorola utilizzati in questo progetto. Il chip MC145026 viene utilizzato come codificatore mentre il modello MC145028 svolge la funzione di decoder. Il sistema di codifica si basa su una sequenza piuttosto complessa che garantisce, con la programmazione di 9 linee di ingresso, ben 19.683 combinazioni.Entrambi gli integrati possono funzionare con una tensione di alimentazione massima di 18 volt.

schema elettrico del ricevitore

COMPONENTI

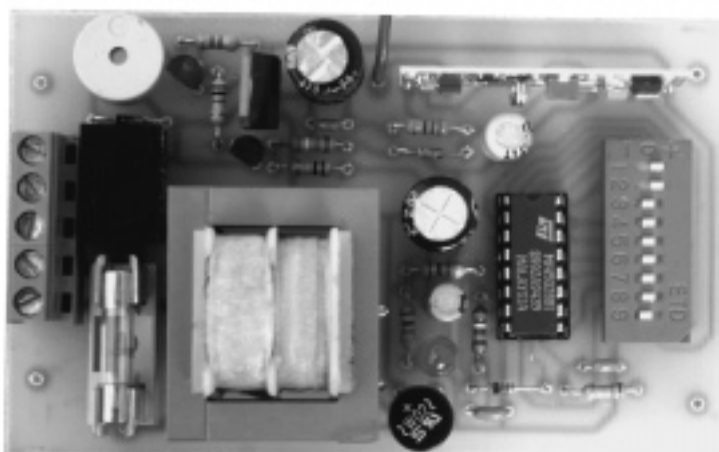
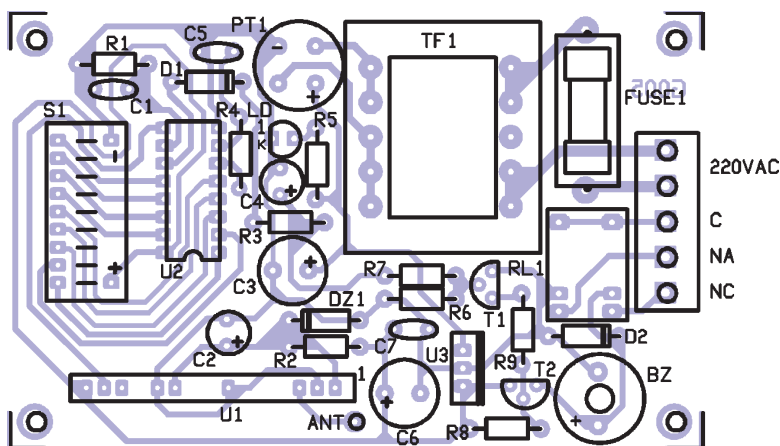
R1: 220 Kohm
R2: 820 Ohm
R3: 1 Kohm
R4: 47 Kohm
R5: 1 Kohm
R6: 39 Kohm
R7: 100 Kohm
R8: 4,7 Kohm
R9: 10 Kohm
(Le resistenze sono da 1/4 di Watt tolleranza 5%)
C1: 100 nF multistrato
C2: 47 µF 16 V elettr. rad.
C3: 220 µF 25 V elettr.
C4: 2,2 µF 16 V elettr.
C5: 22 nF multistrato
C6: 470 µF 16 V elettr.
C7: 100 nF multistrato
D1: 1N4148
D2: 1N4148
DZ1: Zener 5,1V
PT1: Ponte di diodi 1A 200V
LD1: Led rosso diametro 5 mm
T1: BC547
T2: BC557
U1: Modulo SMD RF290A/433
U2: MC145028
U3: 7812
BZ: Buzzer 12V
S1: Dip-switch 3-stati 9 posizioni
RL1: Rele' miniatura Taiko 12V
TF1: Trasformatore 220V/12V
FUSE1: Fusibile 0,1A
ANT: Spezzone filo di rame da 17 cm.
Varie:
- zoccolo 8+8 pin;
- morsetto 2 poli;
- morsetto 3 poli;
- basetta cod. G005.

di alimentazione identico a quello utilizzato nel trasmettitore tranne che per l'uso di un regolatore (U3,7812) in luogo del 78L12 in quanto in tale circuito l'assorbimento è maggiore a causa della presenza di buzzer e relè. Infatti quando entrambi questi componenti sono attivati, l'assorbimento raggiunge gli 80 milliampère. In questo circuito sono presenti un modulo ricevente SMD prodotto dalla ditta Aurel (RF290 accordato sui 433 MHz) e un decodificatore MC145028. La parte a radiofrequenza del modulo U1 necessita di un' alimentazione di 5 volt ben stabile (ottenuta tramite la resistenza R2 e il diodo zener DZ1) che va applicata ai piedini 1 e 10. Il segnale ricevuto tramite l'antenna è presente, amplificato, filtrato e squadrato, sul piedino 14 da dove giunge all'ingresso del decodificatore U2; quest'ultimo chip interpreta e confronta il codice con l'impostazione del dip-switch S1. Ovviamente, per ottenere il riconoscimento del codice, i dip del trasmettitore e del ricevitore dovranno essere impostati nello stesso modo. Se la decodifica ha successo, il pin 11 di U2, si porta a livello logico alto caricando C4 ed attivando T1, T2, buzzer e relè. Il condensatore C4 è stato inserito allo scopo di mantenere attivi gli utilizzatori per qualche istante; in tal modo, anche durante le pause nella trasmissione dovute alla particolare configurazione circuitale del trasmettitore, nel ricevitore avremo una continuità del segnale acustico e dell'eccitazione del relè. I contatti di quest'ultimo compo-

nente possono essere utilizzati per comandare carichi con un assorbimento massimo di 1 ampère.

IN PRATICA

Trasmettitore e ricevitore utilizzano due circuiti stampati appositamente disegnati previsti per accogliere tutti i componenti, compresi gli stadi di alimentazione. Come si vede nelle illustrazioni, si tratta di circuiti molto compatti che non presentano alcun problema di installazione. Per realizzare le due basette consigliamo l'impiego della fotoincisione. Per ricavare i master con i quali incidere le piastre è sufficiente fare due fotocopie dei master pubblicati, possibilmente su carta trasparente. E' anche possibile utilizzare della carta normale ma in questo caso il tempo di esposizione risulta molto più critico in quanto la trasparenza varia a seconda del tipo di carta. Utilizzando dei fogli trasparenti il tempo di esposizione si aggira sui 3÷5 minuti. La piastra presensibilizzata va quindi immersa nello sviluppo sino alla completa eliminazione delle zone illuminate (nel caso di fotoresist e master positivi). Di solito è sufficiente lasciare la basetta nel bagno di sviluppo per circa 5 minuti. A questo punto, dopo un energico lavaggio, la basetta può essere immersa nella soluzione di percloruro per la corrosione del rame non protetto. Per accelerare questa operazione è consigliabile scaldare l'acido e porre la piastra con la faccia ramata rivolta verso il basso. Ultimata la corrosione bisogna pulire le piste asportando lo strato protettivo. Utilizzando del fotoresist autosaldante è possibile evitare questa operazione. A questo punto non resta che realizzare i fori utilizzando possibilmente un trapano per la foratura dei C.S. che, rispetto ai normali trapani, presenta una velocità di rotazione molto più alta che allunga la vita delle punte ed evita la carbonizzazione dei fori. A questo punto può iniziare il cablaggio vero e proprio. Raccomandiamo di montare per primi i componenti più resistenti alle sollecitazioni termiche cioè gli zoccoli per gli integrati (badando a rispettare la posizione della tacca di riferimento, utile all'atto dell'inserimento dell'integrato nello zoccolo), le

il ricevitore in pratica

circuito stampato in scala 1:1

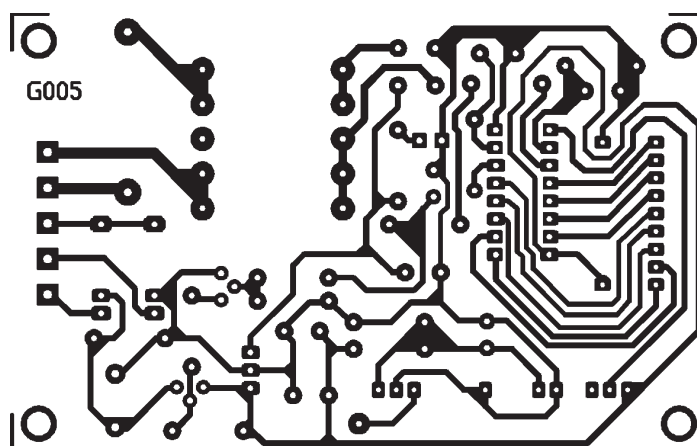
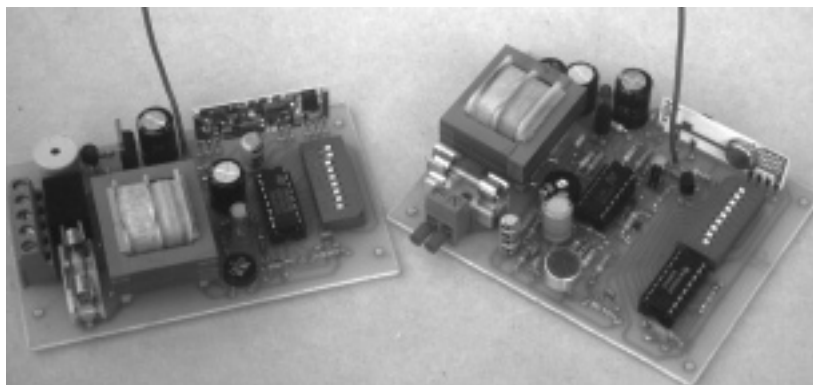



Foto d'insieme del nostro "Baby radio control" a montaggio ultimato. I due spezzoni di fili utilizzati come antenna debbono presentare una lunghezza di 17 centimetri pari ad 1/4 d'onda della frequenza di lavoro (433,92 MHz = 69 centimetri).

resistenze e i condensatori. E' anche possibile, per maggior comodità, montare in un secondo tempo i condensatori ingombranti allo scopo di inserire nel circuito prima tutti i componenti aventi un ingombro omogeneo. Si prosegue poi con il montaggio dei diodi (facendo attenzione a rispettarne la polarità: il catodo è contraddistinto da una fascetta colorata), dei transistor, dei dip-switch 3-state, dei led (il catodo si trova in corrispondenza del lato smussato), del relè, dei trasformatori, dei morsetti, dei portafusibili e delle antenne. Come antenna è sufficiente l'utilizzo di uno spezzone di filo lungo 17 centimetri che corrisponde a 1/4 della lunghezza d'onda della frequenza a 433 MHz utilizzata nel nostro sistema. Proseguiamo saldando i due stabilizzatori e i due moduli SMD (TX433SAW e RF290). Il buzzer e il microfono hanno una polarità da rispettare: il terminale negativo del microfono è quello che è in collegamento con la sua carcassa. Inseriti gli integrati nei relativi zoccolini, badando al rispetto delle tacche di riferimento, e posizionati in modo identico i dip-switch nel trasmettitore e nel ricevitore, potremo iniziare il collaudo. Sarà sufficiente disporre di due prese di rete a cui connettere i circuiti, dopodiché, effettuando delle prove di sensibilità (simulando vagiti e piagnistei), si regolerà il trimmer a seconda delle esigenze. Si raccomanda di racchiudere i due circuiti dentro altrettanti contenitori e di maneggiarli con molta cura durante la taratura per evitare di rimanere folgorati a causa della tensione di rete. Anche una prova della portata del sistema, cioè della distanza a cui trasmettitore e ricevitore interagiscono, ci assicurerà del buon funzionamento.

Utilizzando il sistema all'interno di un condominio (quindi con numerose pareti) la portata risulta compresa tra 50 e 100 metri.